

## Xây dựng bản đồ hiện trạng rừng phòng hộ Núi Cậu - Dầu Tiếng, tỉnh Bình Dương

Trần Thị Ngoan<sup>1</sup>, Võ Minh Hoàn<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hoa<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hà<sup>1</sup>,  
Nguyễn Văn Hợp<sup>1</sup>, Lê Văn Cường<sup>1</sup>, Trần Thanh Trí<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp – Phân hiệu Đồng Nai

<sup>2</sup>Ban Quản lý rừng phòng hộ Núi Cậu – Dầu Tiếng

### Forest status mapping in Nui Cau - Dau Tieng protection forest, Binh Phuoc province

Tran Thi Ngoan<sup>1</sup>, Vo Minh Hoan<sup>1</sup>, Nguyen Thi Hoa<sup>1</sup>, Nguyen Thi Ha<sup>1</sup>,  
Nguyen Van Hop<sup>1</sup>, Le Van Cuong<sup>1</sup>, Tran Thanh Tri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vietnam National University of Forestry - Dongnai Campus

<sup>2</sup>Nui Cau - Dau Tieng Protective Forest Management Board

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.13.6.2024.093-104>

#### TÓM TẮT

Bản đồ hiện trạng rừng là cơ sở dữ liệu quan trọng trong công tác theo dõi diễn biến rừng nói riêng và quản lý rừng nói chung. Khu vực rừng phòng hộ Núi Cậu - Dầu Tiếng có địa hình phức tạp với hệ sinh thái rừng đặc trưng trên núi đá, có giá trị phòng hộ đặc biệt quan trọng đối với lưu vực hồ Dầu Tiếng. Nghiên cứu sử dụng ảnh Sentinel 2A kết hợp với 110 mẫu khóa ảnh nhằm xây dựng bản đồ hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp tại khu vực nghiên cứu. Phương pháp phân loại định hướng đối tượng và chỉ số khác biệt thực vật (NDVI) được áp dụng để phân loại bản đồ hiện trạng rừng, độ chính xác của bản đồ sau phân loại được xác định bằng hệ số Kappa và độ chính xác tổng thể. Kết quả chỉ ra 10 trạng thái rừng và đất lâm nghiệp trong đó diện tích có rừng với 1.475,1 ha (98,52%); diện tích chưa có rừng là 22,2 ha (1,48%). Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đá nghèo kiệt có diện tích lớn nhất chiếm 38,41% tổng diện tích đất lâm nghiệp. 100% diện tích rừng và đất lâm nghiệp thuộc rừng phòng hộ đầu nguồn. Rừng tự nhiên phân bố trên điều kiện lập địa núi đá khá khắc nghiệt, ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây rừng, do đó diện tích rừng có trữ lượng nghèo và nghèo kiệt chiếm 97,5%. Kết quả nghiên cứu này cung cấp cơ sở khoa học về công nghệ GIS và viễn thám và có ý nghĩa quan trọng trong công tác điều tra, quy hoạch và quản lý rừng bền vững.

#### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 25/07/2024

Ngày phản biện: 27/08/2024

Ngày quyết định đăng: 30/09/2024

#### Từ khóa:

Bản đồ hiện trạng rừng,  
chỉ số NDVI, mẫu khóa ảnh,  
rừng phòng hộ Núi Cậu-Dầu  
Tiếng, Sentinel 2A, viễn thám.

#### Keywords:

Map of forest status, Nui Cau-  
Dau Tieng protected forest,  
NDVI index, sample images,  
Sentinel 2A, remote sensing.

#### ABSTRACT

The current forest map serves as an important database for monitoring forest dynamics in particular and forest management in general. The Nui Cau-Dau Tieng protected forest area has a complex terrain with distinctive forest ecosystems on rocky mountains, which are of significant importance for the protection of the Dau Tieng reservoir basin. In this study, Sentinel 2A imagery combined with 110 sample images was utilized to develop a current forest and land-use map in the research area. The object-based classification method and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) were applied to classify the forest map; the accuracy of the post-classification map was determined by the Kappa coefficient and overall accuracy. The results revealed 10 forest statuses and forest land, with a forest area of 1,475.1 hectares (98.52%) and a non-forest area of 22,2 hectares (1.48%). The state of natural forests on rocky mountain accounted for the largest area, representing 38.41% of the total area. 100% of the forest land area belonged to the protected forest at the headwaters. Natural forests were distributed

*under harsh rocky mountain conditions, which affected the growth and development of trees. Therefore, the forest area with poor and very poor timber reserves accounted for 97.5%. This research provides a scientific basis for GIS and remote sensing technologies play an intergrated role in forest investigation, planning, and sustainable management.*

## **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Rừng có ý nghĩa trong bảo tồn đa dạng sinh học, nâng cao chất lượng nước và không khí, đồng thời mang lại nhiều lợi ích khác nhau cho con người [1-3]. Việc mất rừng đã nhanh chóng góp phần gây ra biến đổi khí hậu toàn cầu [1]. Vì vậy, quản lý và bảo vệ rừng đã trở thành một yêu cầu cấp thiết để phát huy hiệu quả vai trò và chức năng của rừng đối với nhân loại.

Tương tự như các lớp phủ khác, rừng thay đổi theo thời gian và không gian [4]. Do đó, những thông tin chi tiết và chính xác về hiện trạng rừng là rất cần thiết trong quản lý và quy hoạch rừng bền vững, giám sát đa dạng sinh học và đánh giá trữ lượng carbon rừng [2, 4]. Hiện nay, ứng dụng GIS và viễn thám có vai trò quan trọng trong cung cấp thông tin chi tiết và đáng tin cậy thúc đẩy hoạt động quản lý rừng hiệu quả [2, 3]. Nghiên cứu về lập bản đồ hiện trạng rừng đã được quan tâm đáng kể trong những thập kỷ qua, bằng cách sử dụng và kết hợp nhiều loại dữ liệu viễn thám khác nhau như dữ liệu radar, lidar, siêu phổ và đa phổ [5-7]. Trong những năm gần đây, các nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp tiếp cận dựa trên ảnh vệ tinh hiện đại hơn [8, 9], Landsat [8] và Sentinel-2 [9, 10]. Sử dụng ảnh viễn thám để phân loại trạng thái rừng, kết quả giải đoán phụ thuộc nhiều vào độ phân giải không gian của hình ảnh thu nhận được [10]. Sử dụng ảnh viễn thám đa thời gian đạt được độ chính xác cao hơn trong việc thành lập bản đồ phân loại trạng thái rừng so với những hình ảnh được tạo ra bằng cách sử dụng ảnh viễn thám trong một thời điểm nhất định [6, 10]. Điều này đồng nghĩa là thời điểm thu nhận hình ảnh quan trọng hơn số lượng hình ảnh [7, 10]. Do đó, đối với thảm thực vật bao phủ các khu vực địa lý rộng lớn, hình ảnh đa khía cạnh tương đối dày đặc và có sẵn miễn phí như Sentinel-2 dường

như là giải pháp tốt nhất, có thể cải thiện đáng kể việc lập bản đồ hiện trạng rừng [7].

Ở Việt Nam, cơ sở dữ liệu phục vụ xây dựng bản đồ lớp phủ còn hạn chế, đặc biệt ở những khu rừng có giá trị bảo tồn cao như vườn quốc gia, khu bảo tồn, ban quản lý rừng phòng hộ đặc dụng... đã gây ra nhiều khó khăn trong công tác quản lý rừng [11]. Nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng này là thiếu kinh phí thực hiện, thiếu dữ liệu ảnh vệ tinh và thiếu cơ sở dữ liệu, nguồn nhân lực viễn thám, kiến thức về quản lý rừng [11]. Khu vực rừng phòng hộ Núi Cậu – Dầu Tiếng chủ yếu là rừng tự nhiên có vai trò quan trọng trong bảo vệ môi trường và đặc biệt là giá trị phòng hộ đối với lưu vực hồ Dầu Tiếng. Tuy nhiên, cho đến nay việc ứng dụng quản lý cơ sở dữ liệu thông tin về tài nguyên rừng tại đơn vị còn thiếu, hệ thống bản đồ chưa thống nhất dẫn đến việc quản lý khó khăn, thiếu cơ sở xây dựng các giải pháp quản lý rừng. Kết quả nghiên cứu này cung cấp cơ sở dữ liệu về hiện trạng rừng góp phần nâng cao hiệu quả công tác quản lý, giám sát tài nguyên rừng tại đơn vị.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

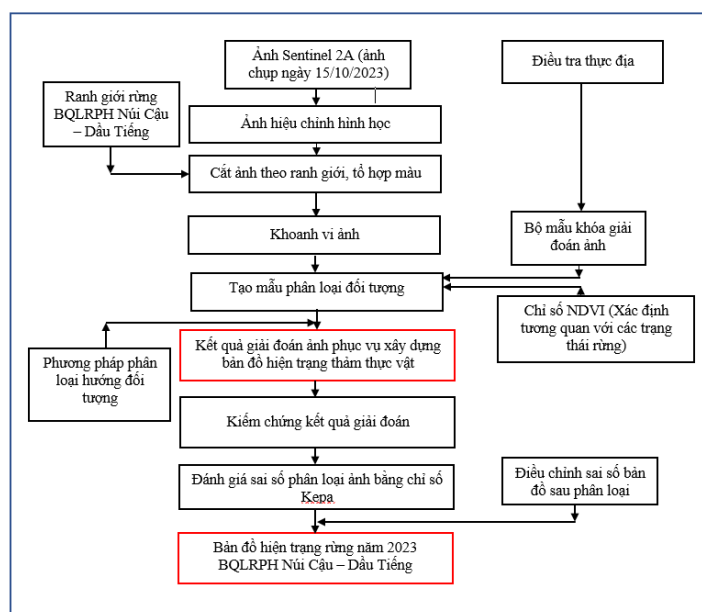
### **2.1. Đặc điểm khu vực nghiên cứu**

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 1/2023 – 11/2023 tại Ban Quản lý rừng phòng hộ (BQLRPH) Núi Cậu – Dầu Tiếng thuộc xã Định Thành, huyện Dầu Tiếng, tỉnh Bình Dương (Hình 2). Rừng phòng hộ nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới mưa ẩm gió mùa, phân chia thành 2 mùa rõ rệt với mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 11) và mùa khô (từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau). Lượng mưa bình quân năm từ 1.900 – 2.100 mm, nhiệt độ không khí trung bình năm 27 – 28°C. Địa hình phức tạp, nhiều đồi núi với độ dốc cao, phân bố tiếp giáp với hồ Dầu Tiếng. Khu vực rừng phòng hộ Núi Cậu – Dầu Tiếng có nguồn gốc địa chất là đá mẹ Granit và Riolit đã hình thành

ra nhóm đất Feralit đỏ vàng, tầng đất trung bình, mỏng, thành phần cơ giới nhẹ đến cát pha, đá nhiều [12]. Trạng thái rừng đặc trưng ghi nhận tại khu vực gồm rừng le - trúc đá, rừng hỗn giao le - gỗ, hỗn giao gỗ - le, trảng cây bụi thảm tươi, rừng rụng lá, và rừng thường xanh. Khu hệ thực vật gồm 502 loài thuộc 307 chi và 100 họ, trong đó, đã ghi nhận 5 loài thực vật bị đe dọa trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) và Danh lục Đỏ IUCN (2022) [13].

## 2.2. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh sử dụng Sentinel 2A được chụp ngày 15/10/2023 với độ phân giải 10 m: Red, Green, Blue, NIR; độ phân giải 20 m: 6 kênh hồng ngoại sóng ngắn và red-edge; độ phân giải 60m: 3 kênh hiệu chỉnh khí quyển (Nguồn: <https://scihub.copernicus.eu/>). Ảnh đã được hiệu chỉnh hình học và đưa về tọa độ WGS 84 để xây dựng bản đồ hiện trạng rừng.



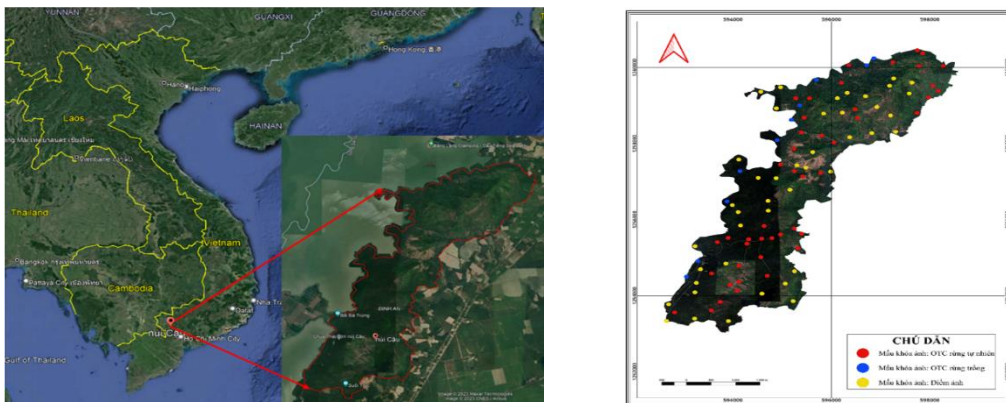
Hình 1. Quy trình thành lập bản đồ hiện trạng rừng

## 2.3. Phương pháp điều tra ngoại nghiệp

Tổng số 110 mẫu khóa ảnh (MKA) phân bố ngẫu nhiên đã được thiết lập, trong đó 56 MKA là OTC và 54 MKA là điểm ảnh dựa trên căn cứ TCVN 13353:2021, kết hợp bản đồ kết quả theo dõi diễn biến rừng năm 2022 của khu vực nghiên cứu xây dựng bản đồ hiện trạng rừng. (Hình 2).

Nghiên cứu lập 46 ô tiêu chuẩn (OTC) rừng tự nhiên với diện tích 1000 m<sup>2</sup> (40 m x 25 m), 10 OTC rừng trồng với diện tích 500 m<sup>2</sup> (20 m x 25 m) được thiết lập trên 9 trạng thái rừng tại khu vực. Số liệu thống kê ô mẫu điều tra theo từng trạng thái bao gồm rừng hỗn giao gỗ và tre nửa núi đá (HGD) (8 OTC), rừng lá rộng thường xanh và nửa rụng lá nghèo (TXN) (5 OTC), rừng lá rộng thường xanh và nửa rụng lá nghèo kiệt (TXK) (4 OTC), rừng lá rộng thường

xanh và nửa rụng lá trung bình (TXB) (3 OTC), rừng tự nhiên núi đá trung bình (TXDB) (3 OTC), rừng tự nhiên núi đá nghèo (TXDN) (12 OTC), rừng tự nhiên núi đá nghèo kiệt (TXDK) (10 OTC), rừng trồng gỗ núi đất (TG) (7 OTC), rừng trồng gỗ núi đá (TGD) (3 OTC). Trong OTC, nghiên cứu tiến hành thu thập các thông tin gồm loài cây, đường kính ngang ngực (D<sub>1.3</sub>), chiều cao vút ngọn (H<sub>VN</sub>) và mật độ (N). Đối với rừng tự nhiên, nghiên cứu chỉ thu thập các chỉ tiêu điều tra toàn bộ số cây trong ô tiêu chuẩn có D<sub>1.3</sub> ≥ 6 cm. Mật độ cây (N) được điều tra theo phương pháp thống kê, đường kính được xác định theo chu vi (C<sub>1.3</sub>) tại vị trí 1,3 m, chu vi được đo bằng thước dây có độ chính xác đến mm, chiều cao đo bằng thước đo cao Blume – Leiss có độ chính xác đến cm [6].



Hình 2. Hệ thống MKA và OTC

**2.4. Phương pháp xây dựng bản đồ hiện trạng rừng**

*Bước 1. Phân vùng ảnh*

Nghiên cứu sử dụng thuật toán khoanh vi đa độ phân giải (Multi-resolution) trong phần mềm eCognition để phân vùng ảnh. Thuật toán này cho phép làm giảm thiểu mức độ bất đồng của các đối tượng ảnh cho một độ phân giải nhất định và rất dễ thực hiện dựa theo việc lựa chọn các thông số về hình dạng (shape), màu sắc (color), độ chặt (compactness) và độ trơn (smoothness) [14].

*Bước 2. Tạo mẫu phân loại*

Nghiên cứu sử dụng thuật toán phân loại Standard nearest neighbours để tạo ra mẫu phân loại. Các mẫu phân loại này sẽ được chọn ngẫu nhiên một số lô từ kết quả chạy phân vùng ở trên. Tiếp theo sử dụng phương pháp phân loại dựa vào hệ thống các khóa giải đoán ảnh.

Bộ mẫu khóa ảnh thu thập ngoài thực địa được sử dụng làm cơ sở cho phân loại có kiểm định. Nghiên cứu sử dụng chỉ số được chuẩn hóa (NDVI) để làm cơ sở phân loại mẫu gắn các trạng thái rừng. Chỉ số thực vật (NDVI) là một đại lượng phản ánh khá chính xác số lượng thực vật tại các điểm trên mặt đất, được sử dụng phổ biến nhất đặc biệt khi sử dụng từ ảnh vệ tinh [15, 16].

- Chỉ số NDVI [17]:

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED) \tag{1}$$

Trong đó:

NIR là giá trị bức xạ của bước sóng cận hồng ngoại (Near infrared);

RED là giá trị bức xạ của bước sóng nhìn thấy (Visible).

*Bước 3. Phân loại tự động*

- Phương pháp kiểm tra và nâng cao độ chính xác của kết quả phân loại

Tiến hành đánh giá độ chính xác sau phân loại ảnh bằng cách bố trí 75 điểm kiểm chứng ngoài thực địa để đánh giá độ chính xác. Sử dụng dữ liệu tham chiếu, hệ số Kappa (K), độ chính xác của nhà sản xuất, độ chính xác của người sử dụng và độ chính xác tổng thể để đánh giá độ chính xác của kết quả giải đoán ảnh [18]. Trong đó hệ số Kappa được tính theo công thức sau:

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - N \sum_{i=1}^r (x_i + x_{+i})}{\sum_{i=1}^r (x_i + x_{+i})} \tag{2}$$

Trong đó:

N: Tổng số pixel lấy mẫu;

r: Số lớp đối tượng phân loại;

$x_{ij}$ : Số pixel đúng trong lớp thứ nhất;

$x_{i+}$ : Tổng pixel lớp thứ i của mẫu;

$x_{+i}$ : Tổng pixel của lớp thứ i sau phân loại.

Giá trị của hệ số Kappa phản ánh độ chính xác của kết quả phân loại được thể hiện ở Bảng 1.

**Bảng 1. Bảng đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại theo hệ số Kappa theo Congalton (1991)**

Độ chính xác	Giá trị hệ số Kappa
Rất thấp	< 0,2
Thấp	0,2 ≤ K < 0,4
Trung bình	0,4 ≤ K < 0,6
Cao	0,6 ≤ K < 0,8
Rất cao	0,8 ≤ K < 1

**Bước 4: Xác định trạng thái rừng**

Căn cứ vào Thông tư 33/2018/TT-BNN&PTNT và Thông tư 16/2023/TT-BNN&PTNT quy định về điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến rừng, nghiên cứu xác định rừng giàu ( $M \geq 200 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), rừng trung bình ( $100 \leq M < 200 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), rừng nghèo ( $50 \leq M < 100 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), và nghèo kiệt  $10 \leq M < 50 \text{ m}^3/\text{ha}$ ).

**Bước 5: Biên tập bản đồ hiện trạng rừng**

Dựa trên kết quả giải đoán ảnh, rà soát điều chỉnh các sai số của kết quả giải đoán, tiến hành xây dựng bản đồ hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp, chồng xếp và biên tập các lớp bản đồ theo tiêu chuẩn TCVN: 11565:2016 về xây dựng bản đồ hiện trạng rừng. Tiến hành trích xuất dữ liệu các trạng thái rừng theo hệ thống phân loại

của Thông tư 16/2023/TT-BNN & PTNT.

**2.5. Công cụ xử lý số liệu**

Các phần mềm: Google Earth, eCognition Developer 8.7, Mapinfo 15, Qgis 3.34, và Arcgis 10.4 được sử dụng để xử lý ảnh và thành lập bản đồ hiện trạng rừng. Xử lý dữ liệu và phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm Microsoft Excel 2019, SPSS 22.

**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**3.1. Đặc điểm lâm phần và mẫu khóa giải đoán ảnh**

**3.1.1. Đặc điểm lâm phần**

Kết quả điều tra cho thấy sinh trưởng đường kính bình quân đối với rừng tự nhiên là 11,16 cm, với chiều cao bình quân là 9,16 m (Bảng 2).

**Bảng 2. Một số đặc trưng lâm phần rừng tự nhiên**

Trạng thái	Số OTC	$\bar{D}_{1.3}$	$\bar{H}_{vn}$	N/ha	$G_i/\text{ha}$	M/ha
HGD	8	9,92	6,45	1005	9,11	29,92
TXN	5	12,89	11,17	842	11,94	68,16
TXB	3	12,78	10,85	1280	20,04	109,85
TXK	4	11,41	8,62	1100	14,47	65,03
TXDK	10	8,23	6,84	610	3,36	10,70
TXDN	12	10,35	11,10	1750	17,26	98,65
TXDB	4	12,98	9,69	1108	19,35	109,76
<b>Trung bình</b>	<b>46</b>	<b>11,22</b>	<b>9,25</b>	<b>1099</b>	<b>13,65</b>	<b>70,30</b>

Ghi chú:  $\bar{D}_{1.3}$ : Đường kính bình quân,  $\bar{H}_{vn}$ : Chiều cao bình quân, N: Mật độ lâm phần,  $G_i$ : Tiết diện ngang, M: Trữ lượng rừng.

Mật độ bình quân của 7 trạng thái rừng tự nhiên là 1.099 cây/ha, trong đó thấp nhất được xác định ở TXDK, đạt 610 cây/ha, cao nhất ở TXDN, đạt 1.757 cây/ha. Trữ lượng bình quân toàn lâm phần đạt 70,3  $\text{m}^3/\text{ha}$ . Trong đó, thấp nhất ở TXDK, đạt 10,70  $\text{m}^3/\text{ha}$ , cao nhất ở TXB, đạt 109,85  $\text{m}^3/\text{ha}$ . Trữ lượng ở trạng thái rừng TXN (68,16  $\text{m}^3/\text{ha}$ ) tiệm cận với trữ lượng bình

quân khu vực. Căn cứ Thông tư 16/2023/TT-BNN&PTNT về điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến tài nguyên rừng cho thấy tài nguyên rừng tại khu vực nghèo về trữ lượng.

Kết quả điều tra tổng hợp của 10 OTC lâm phần rừng trồng tại BQLRPH Núi Cậu – Dầu Tiếng cho thấy có 4 trạng thái rừng trồng, loài cây ghi nhận chủ yếu là Cao su (Bảng 3).

**Bảng 3. Một số đặc trưng lâm phần rừng trồng**

Trạng thái rừng	Loài cây	Năm trồng	Số OTC	$\bar{D}_{1.3}$	$\bar{H}_{vn}$	N/ha	$G_i/\text{ha}$	M/ha
TG	Cao su	1998	2	21,40	12,60	490	17,99	116,20
TGD	Cao su	2006	2	18,81	10,00	545	15,57	74,96
TGD	Cao su	2008	1	17,50	9,59	540	13,22	64,65
TGD	Cao su	2010	1	15,89	8,80	540	11,09	50,92
TG	Cao su	2012	1	15,54	8,59	540	10,65	47,23
TG	Keo lá tràm	2003	1	14,89	12,75	1.440	27,77	192,10
TG	Tràm nước	2001	2	12,35	12,18	1.150	14,73	95,56



Kết quả điều tra lâm phần rừng trồng cho thấy chỉ tiêu đường kính bình quân ( $D_{1.3}$ ) biến động từ 12,35 – 18,81 cm, chỉ tiêu chiều cao bình quân biến động 8,8 – 12,75m. Mật độ lâm phần ghi nhận lớn nhất đối với Keo lá tràm (trồng năm 2003) với 1440 cây/ha, tiếp đến Tràm nước với 1150 cây/ha, thấp nhất là lâm phần rừng trồng Cao su (trồng năm 1998) với 490 cây/ha, các lâm phần rừng trồng Cao su khác 540 – 545 cây/ha. Tiết diện ngang của lâm

phần rừng trồng dao động từ 10,65 – 27,77  $m^2/ha$ . Trữ lượng rừng của các lâm phần rừng trồng tại khu vực nghiên cứu dao động từ 47,23 – 192,1  $m^3/ha$ .

**3.1.2. Kết quả xây dựng mẫu khóa giải đoán ảnh**

Kết quả điều tra thực địa 110 mẫu ảnh kết hợp với đặc điểm cấu trúc các đối tượng trên ảnh nghiên cứu đã xây dựng bộ khóa giải đoán ảnh trình bày tại Hình 3.

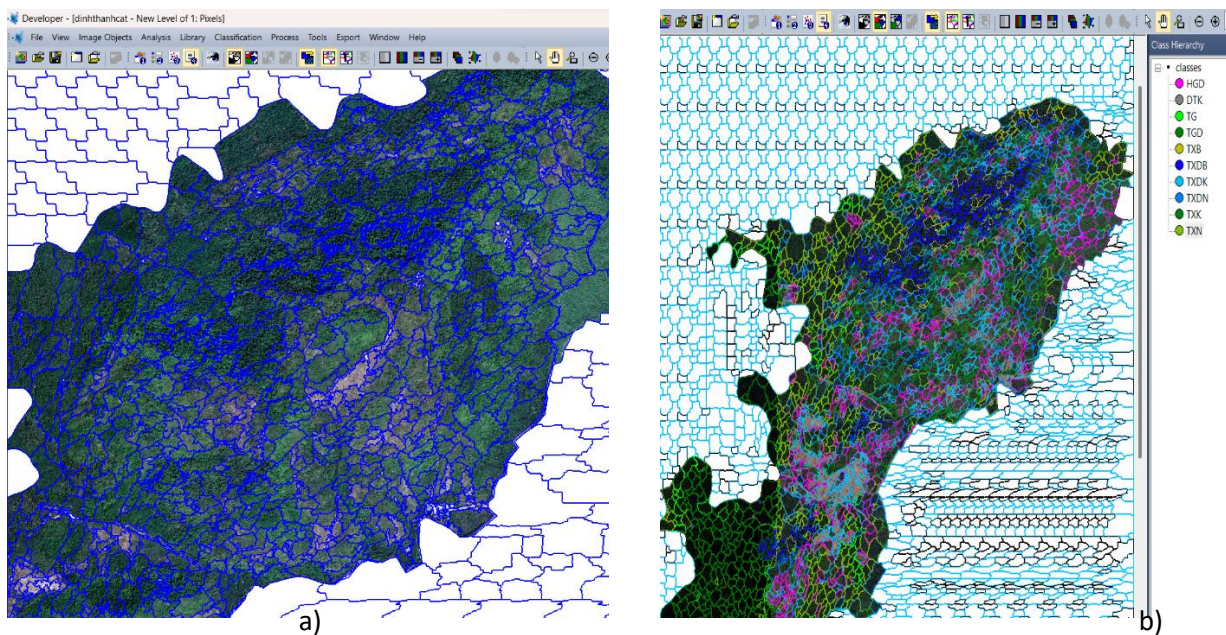
<p><b>Ảnh vệ tinh</b></p>  <p><b>Ảnh thực địa</b></p>  <p><b>Trạng thái TXB:</b> Ảnh có cấu trúc dạng hạt tương đối sần sùi, các điểm ảnh màu xanh sáng pha lẫn xanh đen</p>	<p><b>Ảnh vệ tinh</b></p>  <p><b>Ảnh thực địa</b></p>  <p><b>Trạng thái TXN:</b> Ảnh có cấu trúc dạng đa giác không đồng nhất, các điểm ảnh màu xanh đậm</p>
<p><b>Ảnh vệ tinh</b></p>  <p><b>Ảnh thực địa</b></p>  <p><b>Trạng thái TXK:</b> Ảnh có cấu trúc dạng chấm tương đối đồng nhất, các điểm ảnh màu sắc xanh sáng</p>	<p><b>Ảnh vệ tinh</b></p>  <p><b>Ảnh thực địa</b></p>  <p><b>Trạng thái TXDN:</b> Ảnh có cấu trúc dạng hạt xen lẫn dạng đa giác rất gồ ghề, các điểm ảnh màu sắc xanh sáng lẫn màu xanh đậm</p>
<p><b>Ảnh vệ tinh</b></p>  <p><b>Ảnh thực địa</b></p>  <p><b>Trạng thái TXDK:</b> Ảnh có cấu trúc dạng đa giác có xen kẽ dạng sao gồ ghề, các điểm ảnh màu sắc xanh sáng sẫm xen lẫn màu nâu</p>	<p><b>Ảnh vệ tinh</b></p>  <p><b>Ảnh thực địa</b></p>  <p><b>Trạng thái HGD:</b> Ảnh có cấu trúc phần lớn dạng mịn xen lẫn các hạt, các điểm ảnh màu sắc xanh sáng xen lẫn màu nâu</p>
<p><b>Ảnh vệ tinh</b></p>  <p><b>Ảnh thực địa</b></p>  <p><b>Trạng thái TG:</b> Ảnh có cấu trúc dạng vệt theo hàng, có hình mẫu ô chữ nhật. Các điểm ảnh màu xanh đậm đều màu</p>	<p><b>Ảnh vệ tinh</b></p>  <p><b>Ảnh thực địa</b></p>  <p><b>Trạng thái DTK:</b> Ảnh có cấu trúc dạng khối hình chữ nhật theo hàng. Các điểm ảnh màu xanh trắng xám pha lẫn màu nâu đỏ</p>

Hình 3. Một số mẫu khóa giải đoán ảnh chính tại khu vực nghiên cứu

### 3.2. Kết quả phân vùng ảnh và phân loại trạng thái rừng

Sử dụng phần mềm eCognition và sử dụng chức năng "Multiresolution segmentation" để khoanh các diện tích đồng nhất trên ảnh thành những lô trạng thái tương đối đồng nhất về tên trạng thái. Thông qua chạy thử nghiệm, các

thông số phù hợp với cảnh ảnh được lựa chọn gồm: Scale parameter = 100 Shape = 0,2; Compactness = 0,8. Ảnh được phân loại chi tiết tại hình 4 lên tới 2.204 lô với diện tích lô nhỏ nhất là 0,05 ha và lô lớn nhất có diện tích 4,92 ha gồm cả đất lâm nghiệp và ngoài lâm nghiệp.



**Hình 4. Kết quả phân loại và giải đoán ảnh vệ tinh**  
 a) Kết quả phân vùng ảnh    b) Kết quả phân loại trạng thái rừng

Kết quả cho thấy chỉ số NDVI có ngưỡng tương quan cao và được sử dụng làm cơ sở

phân loại mẫu gắn các trạng thái rừng, từ đó thành lập bản đồ hiện trạng (Bảng 4).

**Bảng 4. Bảng ngưỡng chỉ số NDVI theo các trạng thái khu vực nghiên cứu**

LDLR	DKH	HGD	TGD	TXDK	TXK	TXDN	TXN	TG	TXDB	TXB
NDVI	- 0,132	0,155 ÷	0,235 ÷	0,310 ÷	0,339 ÷	0,392 ÷	0,440 ÷	0,505 ÷	0,540 ÷	0,635 ÷
	÷ 0,125	0,228	0,295	0,333	0,385	0,435	0,495	0,535	0,598	0,723

Kết quả thể hiện sự phân bố của thực vật trên bản đồ chỉ số thực vật NDVI đối với ảnh vệ tinh.

Sentinel 2A cho thấy giá trị NDVI dao động trong khoảng từ 0,125 – 0,723 (Bảng 4). Giá trị NDVI thấp ghi nhận ở trạng thái DKH (0,125 – 0,132) trong khi ở rừng thường xanh (0,3 – 0,723). Giá trị NDVI phân bố cao nhất ở trạng thái rừng TXB (0,635 – 0,723).

Dựa vào bộ mẫu khóa giải đoán ảnh và ảnh vệ tinh Sentinel (2023) tại BQLRPH Núi Cậu –

Dầu Tiếng được giải đoán, kết quả đã phân loại cho 10 đối tượng trạng thái rừng và đất lâm nghiệp (Hình 4b). Trong đó diện tích có rừng được phân chia thành 9 trạng thái (gồm 7 trạng thái rừng tự nhiên và 2 trạng thái rừng trồng); diện tích chưa có rừng được phân chia thành 1 trạng thái.

### 3.3. Kết quả kiểm tra độ chính xác giải đoán ảnh

Để kiểm tra độ chính xác kết quả giải đoán ảnh tiến hành bố trí 75 điểm kiểm chứng ngẫu



nhiên trên 10 trạng thái rừng và đất lâm nghiệp theo kết quả giải đoán sau đó dùng máy định vị GPS dẫn đường đến các điểm ngoài thực địa,

kết quả các điểm kiểm chứng được thể hiện trong bảng ma trận trình bày tại Bảng 5.

**Bảng 5. Ma trận đánh giá độ chính xác của kết quả giải đoán ảnh**

Kiểm chứng												
Giải đoán	DTK	HGD	TGD	TXDK	TXK	TXDN	TXN	TG	TXDB	TXB	Tổng	Độ chính xác (%)
DTK	6										6	100
HGD		7		1	1						9	77,8
TGD			6	1							7	87,5
TXDK				10	1						11	90,9
TXK				1	5						6	83,3
TXDN				1		8	1				10	80,0
TXN						1	6				7	87,5
TG								7			7	100
TXDB						1			5		6	83,3
TXB									1	5	6	83,3
<b>Trung bình</b>												<b>87,36</b>

Kết quả đánh giá mức độ chính xác sau khi phân loại 10 trạng thái bằng phương pháp phân loại có kiểm định chỉ ra rằng độ chính xác toàn cục là 87,36% và hệ số Kappa là 0,753. Với kết quả đánh giá sự sai khác cho thấy cao nhất ở trạng thái HGD (22,2%), tiếp đến trạng thái TXDN (20%), các trạng thái còn lại dao động từ 10 – 17%. Trong đó, trạng thái TG, DTK ghi nhận không có sự sai khác (0%). Bình quân tổng thể kết quả đánh giá có sự sai khác khoảng 15,2%.

Điều này cho thấy chọn mẫu và giải đoán có độ chính xác cao, sát với độ chính xác kỳ vọng.

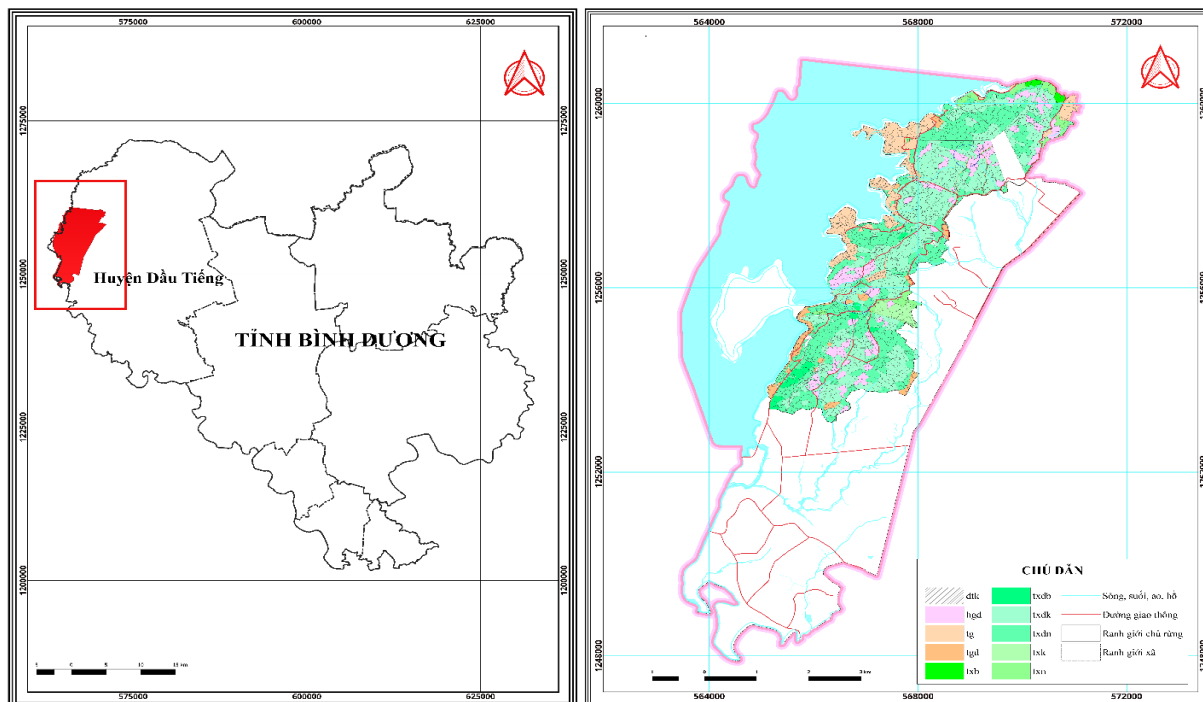
**3.4. Bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng**

Từ kết quả phân loại các lô rừng từ ảnh viễn thám, tiến hành hiệu chỉnh lỗi hình học và gộp các lô rừng có cùng trạng thái nằm liền kề và có diện tích nhỏ hơn 0,3 ha bằng công cụ trong phần mềm Mapinfo. Tiến hành biên tập bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng tại khu vực nghiên cứu, kết quả được trình bày tại Bảng 6 và Hình 5.

**Bảng 6. Diện tích theo các trạng thái rừng**

TT	LDLR	Tên trạng thái	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	TXB	Rừng lá rộng thường xanh và nửa rụng lá trung bình	6,95	0,46
2	TXN	Rừng lá rộng thường xanh và nửa rụng lá nghèo	38,07	2,54
3	TXK	Rừng lá rộng thường xanh và nửa rụng lá nghèo kiệt	24,79	1,66
4	TXDB	Rừng núi đá trung bình	24,94	1,67
5	TXDN	Rừng núi đá nghèo	461,13	30,80
6	TXDK	Rừng núi đá nghèo kiệt	575,15	38,41
7	HGD	Rừng hỗn giao gỗ và tre nửa núi đá	145,28	9,70
8	TG	Rừng gỗ trồng núi đất	148,99	9,95
9	TGD	Rừng gỗ trồng núi đá	49,8	3,33
10	DTK	Diện tích khác	22,2	1,48
<b>TỔNG</b>			<b>1.497,3</b>	<b>100</b>





Hình 5. Bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng

Dẫn liệu tại Bảng 6 và Hình 5 cho thấy hiện trạng rừng của BQLRPH Núi Cụt thuộc xã Định Thành gồm 10 trạng thái rừng và đất lâm nghiệp. Trong đó diện tích có rừng được phân chia thành 9 trạng thái (gồm 7 trạng thái rừng tự nhiên và 2 trạng thái rừng trồng) với 1.475,1 ha chiếm 98,52%; diện tích chưa có rừng (diện tích khác) với 22,2 ha, chiếm 1,48%. Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đá nghèo kiệt có diện tích lớn nhất với 575,15 ha chiếm 38,41% tổng diện tích đất lâm nghiệp. Toàn bộ diện tích rừng và đất lâm nghiệp tại BQLRPH Núi Cụt đều thuộc

mục đích sử dụng là phòng hộ đầu nguồn. Kết quả trích xuất từ bản đồ cho thấy tổng diện tích rừng phân theo nguồn gốc hình thành là 1.475,1 ha, trong đó rừng tự nhiên thứ sinh là 1.276,31 ha, chiếm 86,5%; diện tích có nguồn gốc rừng trồng là 198,79 ha chiếm 13,5%.

Qua kết quả điều tra cho thấy diện tích rừng tự nhiên phân bố trên điều kiện lập địa núi đá khá khắc nghiệt, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây rừng, phần lớn diện tích rừng có trữ lượng thấp, kết quả được thể hiện cụ thể tại Bảng 7.

Bảng 7. Hiện trạng diện tích rừng tự nhiên theo trữ lượng

				ĐVT: ha
TT	Phân loại rừng	Mã	Tổng	Phòng hộ đầu nguồn
	<b>Rừng gỗ tự nhiên phân theo trữ lượng</b>	<b>1400</b>	<b>1.276,31</b>	<b>1.276,31</b>
1	Rừng giàu	1410	0,00	0,00
2	Rừng trung bình	1420	31,89	31,89
3	Rừng nghèo	1430	499,20	499,20
4	Rừng nghèo kiệt	1440	745,22	745,22
5	Rừng chưa có trữ lượng	1450	0,00	0,00

Kết quả điều tra cho thấy diện tích rừng có trữ lượng trung bình đạt 31,89 ha, chiếm 2,5%;

diện tích rừng có trữ lượng nghèo là 499,2 ha, chiếm 39,11%; diện tích rừng tự nhiên có trữ

lượng nghèo kiệt có diện tích lớn nhất với 745,22 ha, chiếm 58,39%; không có diện tích ghi nhận ở rừng giàu.

Căn cứ Thông tư 16/2023/TT-BNN&PTNT hướng dẫn tính toán độ che phủ của rừng cho thấy xã Định Thành với tổng diện tích tự nhiên là 5.361 ha trong đó diện tích có rừng là 1.475,1 ha, tương ứng tỷ lệ che phủ rừng toàn xã đạt 27,52%.

#### **4. THẢO LUẬN**

Sự phát triển của công nghệ viễn thám đã cách mạng hóa các phương pháp tiếp cận trong công tác giám sát tài nguyên thiên nhiên đặc biệt có ý nghĩa đối với khu vực có phạm vi rộng [19]. Trong lĩnh vực Lâm nghiệp, dữ liệu ảnh Sentinel-2 là một công cụ hỗ trợ đắc lực trong nhiều ứng dụng khác nhau bao gồm lập bản đồ diện tích rừng [20], xác lập ranh giới các loại rừng [21], phân biệt các loại rừng, trạng thái rừng [22, 23]. Trong nghiên cứu này, nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel 2A, thuật toán khoanh vi đa độ phân giải kết hợp giữa số liệu điều tra mặt đất và chỉ số NDVI làm cơ sở giải đoán xây dựng bản đồ hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp tại khu vực rừng phòng hộ Núi Cậu – Dầu Tiếng. Kết quả đánh giá độ chính xác cho thấy phương pháp này có độ tin cậy cao (độ chính xác toàn cục 87,36%).

Từ năm 2015 đến nay, nhiều nghiên cứu đã lựa chọn tư liệu ảnh Sentinel 2 xây dựng bản đồ hiện trạng lớp phủ, hiện trạng rừng ở thế giới [24] và ở Việt Nam [6, 15, 25]. Những đánh giá hiện tại cho thấy Sentinel-2 có tác động tích cực đến việc giám sát hiện trạng lớp phủ thực vật, độ che phủ và sử dụng đất, đặc biệt là giám sát cây trồng, rừng, khu đô thị và tài nguyên nước [26]. Ảnh Sentinel-2 có những ưu việt với độ phân giải không gian cao hơn so với các hình ảnh có độ phân giải không gian trung bình khác, độ phân giải thời gian cao trong 5 ngày, có băng phổ nằm trong dải “rìa đỏ” (red edge) cung cấp thông tin quan trọng về trạng thái của thực vật [26] và chính sách truy cập miễn phí thúc đẩy việc sử dụng dữ liệu Sentinel-2 ngày càng tăng,

đặc biệt ở các nước có nguồn tài chính hạn chế trong thu thập dữ liệu viễn thám. Độ chính xác cao (> 80%) đã được báo cáo về phân loại lớp phủ/sử dụng đất, hiện trạng rừng khi sử dụng dữ liệu Sentinel-2 [6, 25, 26]. Nhiều phương pháp phân loại đã được áp dụng trên dữ liệu Sentinel 2, trong đó thuật toán khoanh vi đa độ phân giải ứng dụng nhằm xác định sự đồng nhất về mặt trạng thái của các đối tượng cho thấy thuật toán này cho phép làm giảm thiểu mức độ bất đồng của các đối tượng ảnh cho một độ phân giải nhất định và rất dễ thực hiện dựa theo việc lựa chọn các thông số về hình dạng (shape), màu sắc (colour), độ chặt (compactness) và độ trơn [6, 14].

Nhiều nghiên cứu sử dụng chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI) như một công cụ viễn thám để theo dõi động thái lớp phủ thực vật [27, 28]. NDVI phản ánh sự thay đổi về phân bố và đặc điểm của thảm thực vật trong khu vực, được sử dụng rộng rãi trong giám sát sự thay đổi của lớp phủ thực vật [29]. NDVI có những lợi thế nhất định so với các chỉ số thực vật khác vì ít phụ thuộc vào tính chất của đất [28] và được tính toán đơn giản từ độ phản xạ của tán cây trong dải hồng ngoại và cận hồng ngoại [29]. Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng giá trị của chỉ số NDVI cao ghi nhận được ở những khu vực có rừng, nông nghiệp và nông lâm kết hợp, trong khi giá trị này thấp ở khu vực mặt nước, đất trống hoặc khu vực ít hoặc không có thực vật [6, 15, 30]. Như vậy, độ phân giải theo thời gian cao của dữ liệu ảnh Sentinel-2 có ý nghĩa trong công tác theo dõi giám sát và quản lý rừng tại địa phương.

#### **5. KẾT LUẬN**

Kết quả nghiên cứu chỉ ra hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp tại BQLRPH Núi Cậu - Dầu Tiếng với tổng diện tích là 1.497,3 ha, được phân loại thành 10 trạng thái (gồm 7 trạng thái rừng tự nhiên, 2 trạng thái rừng trồng và 1 trạng thái đất chưa có rừng), với độ chính xác toàn cục là 87,36% và hệ số thống kê Kappa là 0,753. Trong đó, diện tích có rừng là 1.475,1 ha (98,52%),

diện tích chưa có rừng là 22,2 ha (1,48%). 100% diện tích rừng và đất lâm nghiệp tại khu vực đều thuộc mục đích sử dụng là phòng hộ đầu nguồn, trong đó rừng tự nhiên thứ sinh là 1.276,31 ha, chiếm 86,5%; diện tích có nguồn gốc rừng trồng là 198,79 ha chiếm 13,5%.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Prashanti Sharma, Rajesh Bahadur Thapa & Mir Abdul Matin (2020). Examining forest cover change and deforestation drivers in Taunggyi District, Shan State, Myanmar. *Environment, Development Sustainability*. 22: 5521-5538.
- [2]. Krishan Kundu, Prasun Halder & Jyotsna Kumar Mandal (2020). Forest cover change analysis in Sundarban delta using remote sensing data and GIS. *Intelligent Computing Paradigm: Recent Trends*. 784: 85-101.
- [3]. Christelle Vancutsem, Frédéric Achard, J-F Pekel, Ghislain Vieilledent, Silvia Carboni, Dario Simonetti, Javier Gallego, Luiz EOC Aragao & Robert Nasi (2021). Long-term (1990–2019) monitoring of forest cover changes in the humid tropics. *Science advances*. 7(10): eabe1603.
- [4]. Jingfeng Xiao, Frederic Chevallier, Cecile Gomez, Luis Guanter, Jeffrey A. Hicke, Alfredo R. Huete, Kazuhito Ichii, Wenjian Ni, Yong Pang, Abdullah F. Rahman, Guoqing Sun, Wenping Yuan, Li Zhang & Xiaoyang Zhang (2019). Remote sensing of the terrestrial carbon cycle: A review of advances over 50 years. *Remote Sensing of Environment*. 233: 111383.
- [5]. Lin Cao, Nicholas C. Coops, John L. Innes, Jinsong Dai, Honghua Ruan & Guanghui She (2016). Tree species classification in subtropical forests using small-footprint full-waveform LiDAR data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 49: 39-51.
- [6]. Trần Quang Bảo, Cao Lê Quốc Việt & Võ Minh Hoàn (2022). Xây dựng bản đồ hiện trạng rừng của huyện Đồng Phú, tỉnh Bình Phước bằng ảnh vệ tinh Sentinel 2a. *Tạp chí KH&CN lâm nghiệp*. 3: 53-63.
- [7]. Yichun Xie, Zongyao Sha & Mei Yu (2008). Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. *Journal of Plant Ecology*. 1(1): 9-23.
- [8]. Yan Gao, Margaret Skutsch, Jaime Paneque-Gálvez & Adrian Ghilardi (2020). Remote sensing of forest degradation: a review. *Environmental Research Letters*. 15(10): 103001.
- [9]. Johannes Breidenbach, Lars T Waser, Misganu Debella-Gilo, Johannes Schumacher, Johannes Rahlf, Marius Hauglin, Stefano Puliti & Rasmus Astrup (2021). National mapping and estimation of forest area by dominant tree species using Sentinel-2 data. *Canadian Journal of Forest Research*. 51(3): 365-379.
- [10]. Ewa Grabska, Patrick Hostert, Dirk Pflugmacher & Katarzyna Ostapowicz (2019). Forest stand species mapping using the Sentinel-2 time series. *Remote Sensing*. 11(10): 1197.
- [11]. Nguyen Viet Luong, Ryutaro Tateishi, Nguyen Thanh Hoan & To Trong Tu (2015). Forest change and its effect on biomass in Yok Don National Park in Central Highlands of Vietnam using ground data and geospatial techniques. *Advances in Remote Sensing*. 4(2): 108-118.
- [12]. UBND tỉnh Bình Dương (2021). Quyết định số 2772/QĐ-UBND tỉnh về phê duyệt phương án quản lý rừng bền vững rừng phòng hộ Núi Cậu giai đoạn 2020-2030.
- [13]. Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Văn Hợp, Võ Minh Hoàn, Nguyễn Văn Quý, Đặng Việt Hùng & Trần Thị Ngoan (2023). Dẫn liệu bổ sung cho khu hệ thực vật của rừng phòng hộ Núi Cậu - Dầu Tiếng, tỉnh Bình Dương. *Tạp chí KH&CN Lâm nghiệp*. 1: 67-76.  
DOI: <https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2023.1.067-076>
- [14]. Nguyễn Văn Thị & Trần Quang Bảo (2014). Ứng dụng kỹ thuật phân loại ảnh hưởng đối tượng nhằm phân loại trạng thái rừng theo thông tư số 34. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*. 2: 3343-3353.
- [15]. Bùi Mạnh Hưng, Nguyễn Thị Bích Phượng & Nguyễn Thị Thảo (2021). Biến động lượng thực vật che phủ và mối quan hệ với các nhân tố tự nhiên xã hội tại Yên Châu, Sơn La. *Tạp chí KH&CN lâm nghiệp*. 3: 031-040.
- [16]. Fabio Maselli (2004). Monitoring forest conditions in a protected Mediterranean coastal area by the analysis of multiyear NDVI data. *Remote Sensing of Environment*. 89(4): 423-433.
- [17]. John Wilson Rouse, Rüdiger H Haas, John A Schell & Donald W Deering (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *NASA Spec. Publ.* 351(1): 309.
- [18]. Russell G Congalton (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote sensing of environment*. 37(1): 35-46.
- [19]. Tommaso Jucker, John Caspersen, Jérôme Chave, Cécile Antin, Nicolas Barbier, Frans Bongers, Michele Dalponte, Karin Y van Ewijk, David I Forrester & Matthias Haeni (2017). Allometric equations for integrating remote sensing imagery into forest monitoring programmes. *Global change biology*. 23(1): 177-190.
- [20]. Marta Szostak, Paweł Hawryło & Dobrosława Piela (2018). Using of Sentinel-2 images for automation of the forest succession detection. *European Journal of Remote Sensing*. 51(1): 142-149.

- [21]. Dezhi Wang, Bo Wan, Penghua Qiu, Yanjun Su, Qinghua Guo, Run Wang, Fei Sun & Xincan Wu (2018). Evaluating the performance of Sentinel-2, Landsat 8 and Pléiades-1 in mapping mangrove extent and species. *Remote Sensing*. 10(9): 1468.
- [22]. Nicola Puletti, Francesco Chianucci & Cristiano Castaldi (2018). Use of Sentinel-2 for forest classification in Mediterranean environments. *Ann. Silv. Res.* 42(1): 32-38.
- [23]. Gaia Vaglio Laurin, Nicola Puletti, William Hawthorne, Veraldo Liesenberg, Piermaria Corona, Dario Papale, Qi Chen & Riccardo Valentini (2016). Discrimination of tropical forest types, dominant species, and mapping of functional guilds by hyperspectral and simulated multispectral Sentinel-2 data. *Remote Sensing of Environment*. 176: 163-176.
- [24]. Adam Waśniewski, Agata Hościło, Bogdan Zagajewski & Dieudonné Moukétou-Tarazewicz (2020). Assessment of Sentinel-2 satellite images and random forest classifier for rainforest mapping in Gabon. *Forests*. 11(9): 941.
- [25]. Nguyễn Trọng Cương, Nguyễn Hải Hòa & Trần Quang Bảo (2019). Thành lập bản đồ rừng ngập mặn năm 2018 của tỉnh Thái Bình từ tư liệu ảnh sentinel 2. *Tạp chí KH&CN Lâm nghiệp*. 6: 57-66.
- [26]. Darius Phiri, Matamyo Simwanda, Serajis Salekin, Vincent R. Nyirenda, Yuji Murayama & Manjula Ranagalage. (2020). Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping: A Review. *Remote Sensing* [Online].
- [27]. Remus Prăvălie, Igor Sirodoev, Ion-Andrei Nita, Cristian Patriche, Monica Dumitraşcu, Bogdan Roşca, Adrian Țișcovschi, Georgeta Bandoc, Ionut Săvulescu & Valentina Mănoiu (2022). NDVI-based ecological dynamics of forest vegetation and its relationship to climate change in Romania during 1987–2018. *Ecological Indicators*. 136: 108629.
- [28]. Polina Lemenkova (2015). Analysis of Landsat NDVI time series for detecting degradation of vegetation. *Geoecology and Sustainable Use of Mineral Resources. From Science to Practice. Proceedings of 3rd International Conference of Young Scientists*. Belgorod State University (BelSU), Ed. AN Petin, PV Goleusov, El Makaseeva. 11-13.
- [29]. Adaze Essaadia, Algouti Abdellah, Algouti Ahmed, Farah Abdelouahed & Elbadaoui Kamal (2022). The normalized difference vegetation index (NDVI) of the Zat valley, Marrakech: comparison and dynamics. *Heliyon*. 8(12): e12204.
- [30]. Meriame Mohajane, ALI Essahlaoui, Fatiha Oudija, Mohammed El Hafyani, Abdellah El Hmaidi, Abdelhadi El Ouali, Giovanni Randazzo & Ana C Teodoro (2018). Land use/land cover (LULC) using landsat data series (MSS, TM, ETM+ and OLI) in Azrou Forest, in the Central Middle Atlas of Morocco. *Environments*. 5(12): 131.