

Đánh giá độ chính xác của các phương pháp phân loại thảm phủ dựa trên ảnh Sentinel-2 và Landsat 9

Mai Thị Huyền, Phan Trọng Thế, Phạm Thị Lộc

Trường Đại học Lâm nghiệp - Phân hiệu Đồng Nai

Assessing the accuracy of land cover classification methods based on Sentinel-2 and Landsat 9 satellite imagery

Mai Thi Huyen, Phan Trong The, Pham Thi Loc

Vietnam National University of Forestry - Dong Nai Campus

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.12.4.2023.060-069>

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm so sánh kết quả phân loại thảm phủ tại địa bàn huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai năm 2022 dựa trên ảnh vệ tinh Sentinel-2 và Landsat 9 bằng phương pháp Object Based Image Analysis (OBIA) và Maximum Likelihood Classification (MLC). Độ chính xác của kết quả phân loại ở mức cao và đáng tin cậy được thể hiện qua độ chính xác tổng thể (overall accuracy) đều trên 80% và hệ số Kappa từ 0,79 đến 0,88. Cụ thể độ chính xác tổng thể phân loại theo OBIA của ảnh Sentinel-2 và Landsat 9 là 91% và 86%, với hệ số Kappa lần lượt là 0,88 và 0,84, còn với phương pháp MLC của ảnh Sentinel-2 và Landsat 9 có độ chính xác tổng thể (overall accuracy) đạt 86% và 83%, hệ số Kappa lần lượt là 0,82 và 0,79. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp OBIA có nhiều ưu điểm và cho độ chính xác phân loại tốt hơn so với phương pháp MLC. Qua đó cũng cho thấy phương pháp OBIA sẽ phát huy hết ưu điểm nếu thực hiện trên ảnh vệ tinh có độ phân giải không gian cao. Qua kết quả phân loại ảnh cho thấy loại hình thực phủ trong khu vực nghiên cứu tại thời điểm 2022 chủ yếu là đất nông nghiệp (cây hằng năm và cây lâu năm), sau đó đến đất xây dựng, đất trống và cuối cùng là mặt nước.

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 07/06/2023

Ngày phản biện: 10/07/2023

Ngày quyết định đăng: 01/08/2023

Từ khóa:

huyện Trảng Bom, Land

Use/Land Cover, Landsat 9,

OBIA, MLC, Sentinel-2.

ABSTRACT

This study aimed to compare the results of the land cover classification in Trang Bom district, Dong Nai province in 2022 based on Sentinel-2 and Landsat 9 satellite images using Object Based Image Analysis (OBIA) and Maximum Likelihood Classification (MLC) algorithms. The accuracy of the classification results was high and reliable, shown by the overall accuracy of over 80% and the Kappa coefficient from 0.79 to 0.88. Specifically, the overall accuracy of OBIA classification of Sentinel-2 and Landsat 9 images is 91% and 86%, with Kappa coefficients of 0.88 and 0.84, respectively, and with the MLC method of Sentinel-2 images and Landsat 9 have an overall accuracy of 86% and 83% and a Kappa coefficient of 0.82 and 0.79, respectively. Therefore, these results indicated that the OBIA had advantages and gives better classification accuracy than the MLC. They also revealed that the OBIA method may bring into full play its advantages if it is performed on satellite images with high spatial resolution. The image classification results showed that the land cover types in the study area in 2022 were agricultural land (annual and perennial crops), then the built-up land, bare land and finally surface water.

Keywords:

Land Use/Cover, Landsat 9,

MLC, OBIA, Sentinel-2, Trang

Bom district.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lớp phủ mặt đất là lớp phủ vật chất quan sát được khi nhìn từ mặt đất hoặc thông qua vệ tinh viễn thám, bao gồm thực vật và các cơ sở xây dựng của con người hay nước, băng, đá lộ hay các dải cát cũng được coi là lớp phủ mặt đất [1]. Thông tin về bề mặt lớp phủ mặt đất giúp chúng ta hiểu rõ hơn về các khía cạnh sử dụng đất và mặt khác, nó đóng một vai trò quan trọng trong việc góp phần hình thành các chính sách và chương trình cần thiết cho quy hoạch phát triển liên quan đến sử dụng đất. Để đảm bảo phát triển bền vững, cần phải theo dõi quá trình sử dụng đất/che phủ đất (Land Use/Land Cover - LULC) diễn ra trong một khoảng thời gian. Nếu chúng ta có chi tiết thông tin về sử dụng đất/che phủ đất của khu vực nghiên cứu, chúng ta có thể đưa ra các chính sách và khởi động các chương trình phát triển bền vững với môi trường [2].

Với sự phát triển của khoa học và công nghệ, dữ liệu viễn thám đã được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu lớp phủ đất, cho phép lập bản đồ hiệu quả về những thay đổi của bề mặt Trái đất từ không gian. Đặc biệt, các thuật toán khác nhau đã được phát triển và độ chính xác được cải thiện đã thu được với những tiến bộ trong công nghệ viễn thám và bộ cảm biến [3]. Tuy nhiên, vẫn còn chưa nhiều các nghiên cứu sử dụng những dữ liệu này để đánh giá hiệu suất của các thuật toán trong cảnh quan thực tế phức tạp.

Trên thế giới, các nghiên cứu về đánh giá độ chính xác của các thuật toán phân loại và so sánh kết quả giữa ảnh đã được ứng dụng khá rộng rãi. Zhou và cộng sự (2012), nghiên cứu so sánh hiệu suất của thuật toán Maximum Likelihood Classification (MLC) và Object Based Image Analysis (OBIA) cho phân loại thảm phủ khu vực Karst [4]. Raziye Hale Topaloğlu và cộng sự (2016), so sánh độ chính xác phân loại của các LULC được tạo từ dữ liệu Sentinel-2 và Landsat-8 với 2 thuật toán MLC và Support vector machines (SVM) [5]. Laleh Ghayour và cộng sự (2021), đã đánh giá hiệu suất của SVM, Artificial Neural Network

(ANN), MLC, Minimum Distance (MD), các thuật toán Mahalanobis (MH) và so sánh chúng để tạo bản đồ LULC sử dụng dữ liệu từ các vệ tinh Sentinel-2 và Landsat-8 [6].

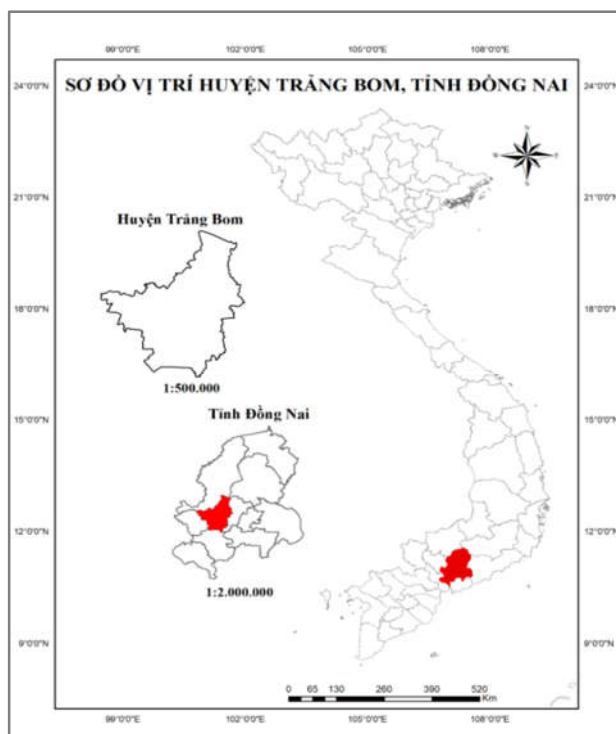
Ở Việt Nam, các nghiên cứu về lớp phủ mặt đất dùng thuật toán MLC và OBIA đã được thực hiện và đem lại những kết quả, tuy nhiên chưa có nhiều đánh giá về hiệu suất của các thuật toán này. Nghiên cứu của tác giả Đoàn Minh Trung và cộng sự (2019) đã đánh giá hiệu suất phân loại của hai thuật toán - Machine Learning (ML) là Random Forest (RF) và SVM so với phương pháp truyền thống thường được sử dụng là MLC [7]. Nguyễn Hữu Hải và cộng sự (2019) đã so sánh độ chính xác sau phân loại của phương pháp phân loại dựa trên điểm ảnh và phương pháp phân loại định hướng đối tượng [8].

Trên cơ sở của những luận điểm đã nêu, nghiên cứu này tập trung tìm hiểu độ chính xác của thuật toán MLC và OBIA trong phân loại thảm phủ dựa vào ảnh vệ tinh có độ phân giải trung bình là Landsat 9 và Sentinel-2 cho khu vực huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai. Từ đó có thể góp phần làm cơ sở khoa học để địa phương định hướng sử dụng đất cho phù hợp với mục tiêu phát triển bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Huyện Trảng Bom được thành lập ngày 01/01/2004, trên cơ sở chia tách từ huyện Thống Nhất (cũ) theo Nghị định số 97/2003/NĐ – CP ngày 21/8/2003 của Chính phủ; là một huyện trung du, phía Nam giáp huyện Long Thành, phía Đông giáp huyện Thống Nhất, phía Tây giáp thành phố Biên Hòa, phía Bắc giáp huyện Vĩnh Cửu. Huyện Trảng Bom có đường Quốc lộ 1A đi qua, cách Thành phố Hồ Chí Minh khoảng 50 km và thành phố Biên Hòa 20 km về phía Đông. Với vị trí địa lý chiến lược, huyện Trảng Bom đang là khu vực có nhiều dự án quan trọng đã và đang được triển khai như: Đường cao tốc Thành phố Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây, đường sắt cao tốc Bắc - Nam, đường Quốc lộ 1A tránh thành phố Biên Hòa [9].



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

2.2. Dữ liệu ảnh

Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu là ảnh Sentinel-2 và Landsat 9. Ảnh Sentinel-2 được thu nhận vào 10 giờ sáng theo giờ địa phương ngày 11/06/2022, kích thước mỗi cảnh ảnh là 100 km x 100 km với 13 kênh (0,443 - 2,190 μm) bao gồm: 4 kênh có độ phân giải không gian 10 m, 6 kênh có độ phân giải không gian 20 m và 3 kênh có độ phân giải không gian 60 m. Ảnh vệ tinh Landsat 9 được thu nhận lúc 10 giờ sáng ngày 24/08/2022, kích thước của mỗi cảnh ảnh là 185 km x 180 km với 11 kênh phổ,

trong đó có 9 kênh đa phổ, 1 kênh toàn sắc và 2 kênh hồng ngoại nhiệt độ phân giải 100 m.

Ảnh Landsat 9 cấp độ xử lý L2SP và Sentinel-2 cấp độ xử lý 1C được tải xuống từ trang web của Hiệp hội Khảo sát địa chất Hoa Kỳ (United States Geological Survey- USGS) với định dạng GeoTIFF với độ phủ của mây dưới 10%. Với ảnh Sentinel-2 thu nhận level 1C nên việc hiệu chỉnh khí quyển (BOA) bằng Sen2cor (<https://step.esa.int>) do cơ quan vũ trụ Châu Âu cung cấp. Thông tin ảnh sử dụng mô tả trong Bảng 1.

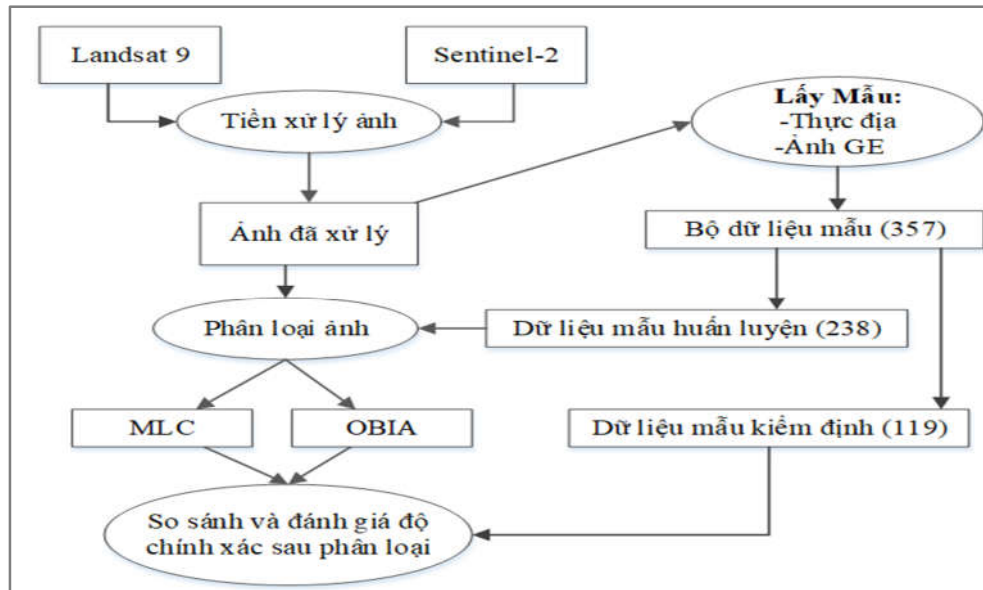
Bảng 1. Thông tin ảnh sử Sentinel-2 và Landsat-9

Vệ tinh	Bộ cảm	Mức xử lý	Mã ảnh	Ngày chụp	Độ phân giải không gian (m)
Sentinel-2A	MSI	1C	L1C_T48PYT_A036394_20220611T032137	11/06/2022	10, 20, 60
Landsat 9	OLI -2	L2SP	LC09_L2SP_124052_20220824_20220826_02_T1	24/08/2022	15, 30, 100

2.3. Phương pháp thực hiện

Sau khi có được dữ liệu Landsat-9 và Sentinel-2, đầu tiên nghiên cứu tiến hành tiền xử lý ảnh. Sau đó dựa trên ảnh đã xử lý để tiến hành xây dựng bộ dữ liệu mẫu, kế tiếp thực hiện

phân loại ảnh và cuối cùng là so sánh và đánh giá độ chính xác của phân loại. Toàn bộ quy trình thực hiện nghiên cứu được tóm tắt trong sơ đồ Hình 2.



Hình 2. Quy trình thực hiện nghiên cứu

2.3.1. Tiền xử lý ảnh vệ tinh

Ảnh viễn thám sau khi thu thập đã được xử lý qua các bước sau: Gộp kênh ảnh, cắt ảnh theo ranh giới hành chính huyện Trảng Bom. Quy trình này được thực hiện trên phần mềm ArcGIS 10.3, các kênh được gộp bao gồm: Red, Green, Blue và Near Infrared (cận hồng ngoại).

2.3.2. Thiết lập hệ thống phân loại

357 điểm mẫu đã được sử dụng để tiến hành

phân loại ảnh vệ tinh và đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại. Trong đó, 127 điểm mẫu thu ngoài thực địa và 230 điểm mẫu được chọn bổ sung trong phòng từ dữ liệu ảnh viễn thám có độ phân giải không gian cao của ứng dụng Google Earth Pro. Bảng phân loại thảm phủ được xây dựng dựa theo đặc điểm khu vực nghiên cứu và được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Bảng phân loại thảm phủ cho khu vực nghiên cứu

STT	Loại lớp phủ mặt đất	Mô tả
1	Đất xây dựng	Các mặt xây dựng như mái nhà, khu dân cư, chợ, trụ sở... Đường giao thông: bao gồm đường quốc lộ, tỉnh lộ, đường sắt, vỉa hè...
2	Cây hằng năm	Đất sử dụng cho mục đích sản xuất lương thực, sắn, lúa, rau...
3	Cây lâu năm	Bao gồm rừng trồng, cao su, điều, chôm chôm, mít, sầu riêng, chuối... hoặc cây có khả năng lấy gỗ hoặc các sản phẩm khác.
4	Thủy hệ	Bao gồm đất nuôi trồng thủy sản, ao hồ, sông suối...
5	Đất trống	Bao gồm đất chưa sử dụng, đất đồi núi trọc trơ sỏi đá... Là vùng đất có dưới 1/3 diện tích được bao phủ bởi thực vật, bao gồm cả đất trồng trọt trước hoặc sau thu hoạch, đất bỏ hoang, đất cần cỗi, nghĩa trang, bãi rác...

2.3.3 Thuật toán phân loại sử dụng trong nghiên cứu và phần mềm sử dụng

a. Phương pháp phân loại gần đúng nhất (Maximum Likelihood Classifier - MLC) - Phần mềm ArcGIS 10.3

Phương pháp Maximum Likelihood được xây dựng dựa trên cơ sở giả thuyết hàm mật độ xác suất tuân theo luật phân bố chuẩn. Mỗi pixel được tính xác suất nhất thuộc vào một loại nào

đó và nó được chỉ định gán tên loại mà xác suất thuộc vào loại đó là lớn nhất [10].

Xác suất này được định nghĩa như sau: Likelihood L_c là xác suất hậu định của pixel trực thuộc loại C_i nếu L_c là lớn nhất

$$L_c = p(C_i/X) = \frac{p(C_i) \times p(X/C_i)}{\sum p(C_i) \times p(X/C_i)} \quad (1)$$

Trong đó:

- $p(C_i)$: xác suất tiên định của loại c;

- $p(C_i/X)$: xác suất điều kiện có thể xem X thuộc loại C_i (hàm mật độ xác suất).

Thường $p(C_i)$ và $\sum(C_i) \times p(X/C_i)$ được xem bằng nhau cho tất cả các loại C_i . Do đó, L_c

$$L_c(X) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{k}{2}}(|\Sigma_c|)^{\frac{1}{2}}} \exp \left\{ -\frac{1}{2}(X - \mu_c) \Sigma_c^{-1}(X - \mu_c)^t \right\} \quad (2)$$

Trong đó:

- $L_c(X)$: xác suất mà X thuộc loại C_i ;

- $X = [x_1 x_2 \dots x_k]$: vector giá trị sáng của pixel (dữ liệu ảnh với k kênh);

- μ_c : vector trung bình của loại C_i ;

- Σ_c : ma trận phương sai - hiệp phương sai;

- $|\Sigma_c|$: định thức của ma trận.

b. Phân loại định hướng đối tượng OBIA-Phần mềm eCognition 9.0

Nguyên lý dựa vào mắt thường để có thể nhận biết được từ tập hợp các pixel để xây dựng các đối tượng chuyên đề, quá trình phân loại định hướng đối tượng có thể chia thành 2 bước chính: phân mảnh ảnh và phân loại sau khi phân mảnh. Có hai phương pháp phân loại ở đây đó là phân loại dựa trên mẫu bằng thuật toán láng giềng gần nhất (nearest neighbor) và phân loại mờ (fuzzy) dựa trên các kỹ thuật chức năng của các thành phần. Trong phân loại dựa trên mẫu, các đối tượng phân loại thông qua sự giống nhau của các mẫu hoặc các mảnh ảnh, phương pháp này sử dụng thông tin phổ của các kênh phổ để xác định các lớp, ngoài ra còn sử dụng các thông tin hình dạng, kiến trúc, quan hệ của các đối tượng ảnh lân cận để chiết tách thông tin. Còn trong phân loại mờ, các mảnh ảnh được phân loại theo chức năng thành phần dựa trên tập mờ của đối tượng. Kỹ thuật này trợ giúp cấu trúc hệ thống trong phân cấp lớp. Trong cấu trúc phân cấp, mỗi đối tượng ảnh truy cập thông tin về các đối tượng ảnh lân cận, đối tượng ảnh cấp trên và cấp dưới trong mọi thời điểm bằng cách kết nối các đối tượng ảnh theo chiều dọc, truy cập vào quy mô và cấu trúc. Phân cấp các đối tượng ảnh cho phép đại diện thông tin ảnh tại các độ phân giải không gian đồng thời [11].

Thiết lập các tiêu chí tham gia phân loại định hướng đối tượng gồm:

Chỉ số NDVI: chỉ số thực vật (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index)

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

Trong đó:

chỉ phụ thuộc vào $p(X/C_i)$.

Trong trường hợp dữ liệu ảnh tuân theo quy luật phân bố chuẩn Gauss thì đại lượng L_c có thể được viết như sau:

Red: giá trị độ sáng của kênh 4 của cả ảnh Landsat 9 và Sentinel-2;

NIR: giá trị độ sáng của kênh 8 đối với ảnh Sentinel-2 và kênh 5 với ảnh Landsat 9.

Chỉ số khác biệt nước: chỉ số NDWI (Normalized Difference Water Index)

$$NDWI = ((Green - NIR) / ((Green + NIR))) \quad (4)$$

Trong đó:

Green: giá trị độ sáng của kênh 3;

NIR: giá trị độ sáng của kênh 8 đối với ảnh Sentinel 2 và kênh 5 với ảnh Landsat 9.

Giá trị độ sáng của mỗi kênh ảnh: nghiên cứu sử dụng các thông số kênh 2, kênh 3, kênh 4 và kênh 5 với ảnh Landsat 9 và kênh 2, kênh 3, kênh 4 và kênh 8 với ảnh Sentinel-2.

2.3.4. Phương pháp đánh giá độ chính xác kết quả giải đoán ảnh

Tiến hành đánh giá độ chính xác sau phân loại ảnh bằng cách sử dụng các điểm mẫu khảo sát thực địa và điểm mẫu chọn trong phòng. Tổng số điểm mẫu là 357 điểm, trong đó 238 điểm mẫu được sử dụng để giải đoán ảnh vệ tinh, 119 điểm mẫu còn lại được sử dụng để đánh giá độ chính xác.

Sử dụng dữ liệu tham chiếu, hệ số Kappa (K), độ chính xác của nhà sản xuất (producer accuracy), độ chính xác của người sử dụng (user accuracy) và độ chính xác tổng thể (overall accuracy) để đánh giá độ chính xác của kết quả giải đoán ảnh [12]. Trong đó hệ số Kappa được tính theo công thức sau:

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - N \sum_{i=1}^r (x_{i+} x_{+i})}{\sum_{i=1}^r (x_{i+} x_{+i})} \quad (5)$$

Trong đó:

N : tổng số pixel lấy mẫu;

r : số lớp đối tượng phân loại;

x_{ii} : 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 nằm giữa 0 và 1, thể hiện độ chính xác của kết quả phân loại được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Bảng đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại theo hệ số Kappa [11].

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

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

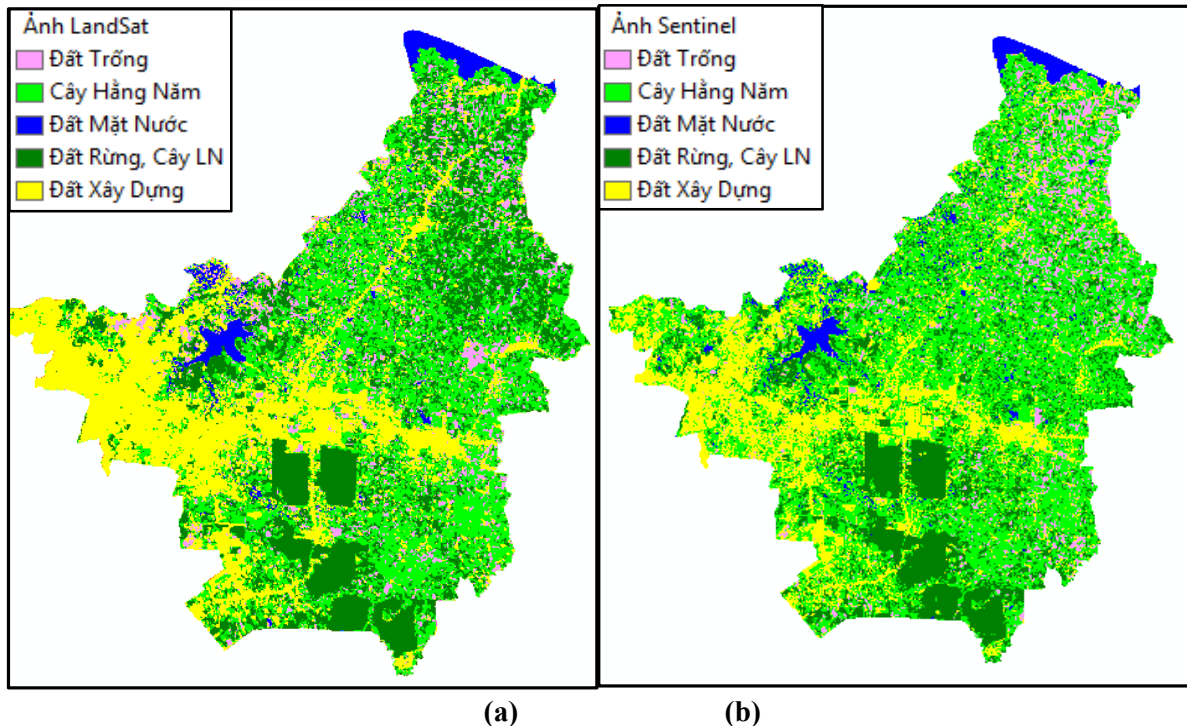
3.1. Kết quả phân loại bằng thuật toán MLC

Việc phân loại ảnh thảm phủ cho 2 ảnh vệ tinh (Landsat và Sentinel) đã sử dụng phương pháp Maximum Likelihood Classification – MLC, với 5 loại lớp phủ mặt đất khác nhau, thu được kết quả trong Hình 3. Từ kết quả phân loại, nghiên cứu tiến hành thống kê diện tích của các lớp phủ trong khu vực nghiên cứu trong Bảng 4. Từ Bảng 4 ta thấy nhóm mặt nước có diện tích nhỏ nhất trong 5 loại thảm phủ và có tỷ lệ phần trăm diện tích là gần như nhau trong cả hai thuật

toán lần lượt là 938,8 ha (chiếm 2,8%) trong thuật toán MLC và 897,4 ha (chiếm 2,7%) trong thuật toán OBIA. Có diện tích lớn hơn so với nhóm mặt nước là nhóm đất trống và cũng có sự chênh lệch diện tích nhỏ giữa hai thuật toán (8,5% trong thuật toán MLC và 9,5% trong thuật toán OBIA). Trong khi đó với nhóm đất cây hằng năm và đất xây dựng vừa có diện tích lớn và vừa có sự chênh lệch lớn trong hai thuật toán, lần lượt là 34,8%, 27,6% trong thuật toán MLC và 40%, 15,8% trong thuật toán OBIA.

Bảng 4. Diện tích thảm phủ của ảnh Landsat

Loại thảm phủ	Diện tích MLC (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích OBIA (ha)	Tỷ lệ (%)
Đất trống	2798,6	8,5	3151,2	9,5
Đất hàng năm	11513,5	34,8	13227,0	40,0
Đất mặt nước	938,8	2,8	897,4	2,7
Đất cây lâu năm	8813,1	26,6	10615,1	32,1
Đất xây dựng	9042,0	27,3	5215,3	15,8

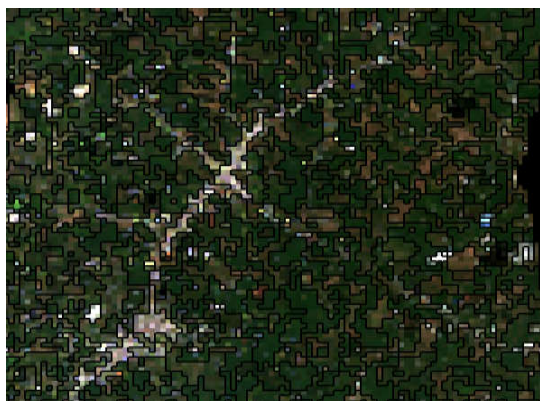


Hình 3. Kết quả phân loại ảnh vệ tinh với thuật toán Maximum Likelihood
(a) ảnh Landsat, (b) ảnh Sentinel

3.2. Kết quả phân loại ảnh bằng thuật toán OBIA

Để thực hiện việc phân loại bằng thuật toán OBIA nghiên cứu cần thực hiện phân mảnh ảnh và xây dựng bộ quy tắc cho phân loại ảnh. Trong phân mảnh ảnh thì các tham số cho phân mảnh

ảnh được kiểm tra và chạy thử nhiều lần. Với ảnh Landsat các tham số như sau: Scale = 50, shape = 0,3, compactness = 0,5 (Hình 4). Còn với ảnh Sentinel-2 các tham số như sau: Scale = 20, shape = 0,3, compactness = 0,5 (Hình 5).



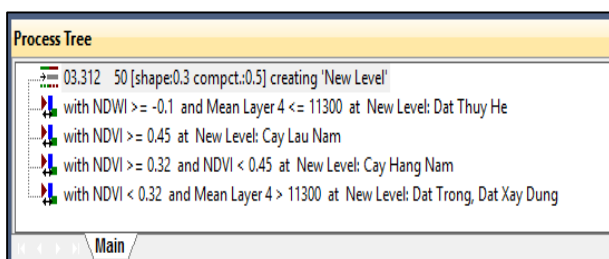
Hình 4. Kết quả phân mảnh ảnh Landsat



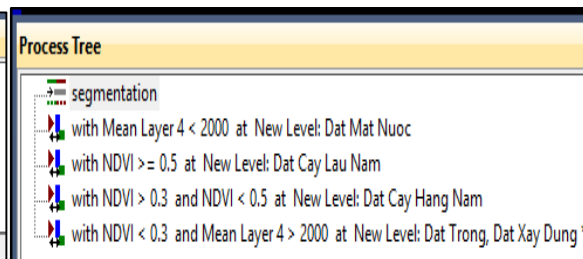
Hình 5. Kết quả phân mảnh ảnh Sentinel-2

Sau khi thực hiện xong phân mảnh ảnh nghiên cứu dựa trên các chỉ số NDVI, NDWI, giá trị độ sáng kênh 4 để xây dựng bộ quy tắc cho phân loại ảnh. Ngoài ra nghiên cứu thực

hiện lấy mẫu phân loại bằng tay cho lớp đất trống và lớp đất xây dựng, cụ thể cây phân loại trong Hình 6 và Hình 7.



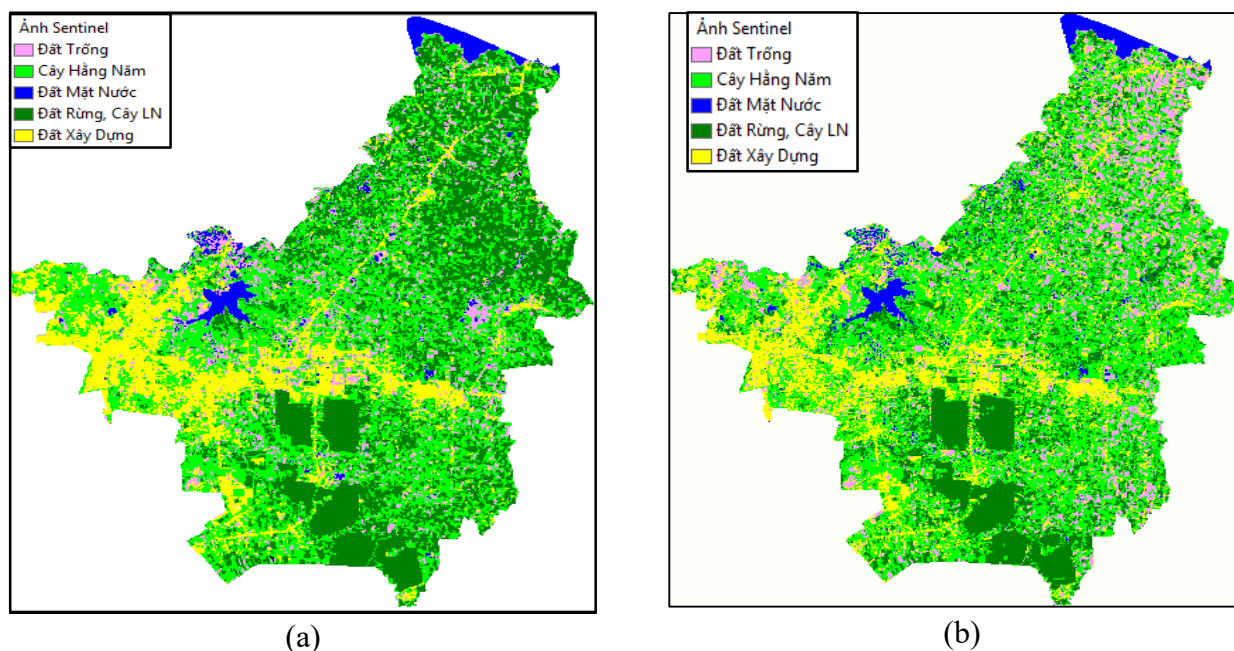
Hình 6. Bộ quy tắc đối với ảnh Landsat



Hình 7. Bộ quy tắc đối với ảnh Sentinel 2

Kết quả phân loại theo phương pháp định hướng đối tượng cho 2 ảnh vệ tinh (Landsat và Sentinel) sử dụng phương pháp OBIA, với 5 loại lớp phủ mặt đất khác nhau, thu được kết quả trong Hình 8. Từ kết quả phân loại 5 lớp thảm phủ, nghiên cứu tiến hành thống kê diện tích các loại thảm phủ trong khu vực nghiên cứu và số liệu thể hiện trong Bảng 5. Từ Bảng 5, diện tích thấp nhất trong khu vực nghiên cứu thuộc về nhóm mặt nước, tiếp theo đó là đất trống. Cao nhất là đất cây hằng năm, thấp hơn và có diện tích gần bằng nhau thuộc về nhóm đất cây lâu

năm và đất xây dựng. Cũng giống như ảnh Landsat thì tỷ lệ phần trăm diện tích trong cả 2 thuật toán với lớp mặt nước là bằng nhau, lệch 0,1% (3,1% trong thuật toán MLC và 3% trong thuật toán OBIA). Khác biệt so với ảnh Landsat đó là trong nhóm cây lâu năm, cây hằng năm và đất xây dựng thì tỷ lệ diện tích trong khu vực giữa hai thuật toán không có sự chênh lệch nhiều. Trái ngược với 3 nhóm trên, với nhóm đất trống thì có sự chênh lệch lớn (7,5% trong thuật toán MLC và 13,2% trong thuật toán OBIA).



Hình 8. Kết quả phân loại ảnh với thuật toán OBIA
(a) ảnh Landsat, (b) ảnh Sentinel

Bảng 5. Diện tích thảm phủ của ảnh Sentinel-2

Loại thảm phủ	Diện tích MLC (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích OBIA (ha)	Tỷ lệ (%)
Đất trống	2467,6	7,5	4383,3	13,2
Đất hàng năm	15827,2	47,8	14813,8	44,7
Đất mặt nước	1040,6	3,1	990,9	3,0
Đất cây lâu năm	6778,0	20,5	6889,4	20,8
Đất xây dựng	6992,6	21,1	6028,7	18,2

3.3. Đánh giá độ chính xác sau phân loại

3.3.1. Ảnh Landsat 9

Kết quả đánh giá độ chính xác các lớp phủ mặt đất đối với thuật toán MLC và OBIA được thể hiện trong Bảng 6 và Bảng 7. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với thuật toán MLC thì sai số bỏ sót khá cao thuộc về lớp đất cây hàng năm và đất trống lần lượt là 24% và 22,7%, thấp hơn là nhóm đất cây lâu năm và cây hàng năm lần lượt

18,5% và 16,7%. Trong đó, không có sai số bỏ sót thuộc về nhóm mặt nước (0%). Với thuật toán OBIA thì sai số bỏ sót cao nhất thuộc về nhóm đất trống và đất xây dựng, lần lượt là 18,5% và 18,2%, kể đến là nhóm đất cây lâu năm và cây hàng năm (16,7% và 16%). Cũng giống như với thuật toán MLC thì nhóm mặt nước không có sai số bỏ sót.

Bảng 6. Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại ảnh Landsat với thuật toán MLC

Lớp thảm phủ	Đất trống	Cây hàng năm	Mặt nước	Cây lâu năm	Đất xây dựng
Đất trống	17	3	0	0	2
Cây hàng năm	3	19	1	2	0
Mặt nước	0	0	21	0	0
Cây lâu năm	0	4	0	20	0
Đất xây dựng	3	0	2	0	22
Sai số bỏ sót	22,7	24,0	0,0	16,7	18,5
Sai số thực hiện	26,1	26,9	12,5	9,1	8,3

Bảng 7. Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại ảnh Landsat với thuật toán OBIA

Lớp thảm phủ	Đất trống	Cây hàng năm	Mặt nước	Cây lâu năm	Đất xây dựng
Đất trống	18	2	0	0	2
Cây hàng năm	2	21	0	2	0
Mặt nước	0	0	21	0	0
Cây lâu năm	0	2	2	20	0
Đất xây dựng	3	2	0	0	22
Sai số bỏ sót	18,2	16,0	0,0	16,7	18,5
Sai số thực hiện	21,7	22,2	8,7	9,1	8,3

3.3.2. Ảnh Sentinel-2

Kết quả đánh giá độ chính xác các lớp phủ mặt đất đối với thuật toán MLC và OBIA được thể hiện trong Bảng 8 và Bảng 9. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với thuật toán MLC thì sai số bỏ sót cao nhất thuộc về lớp đất trống là 18,2%, kể đến có tỷ lệ sai số bỏ sót gần bằng nhau là đất cây lâu năm, đất cây hàng năm và đất xây dựng

lần lượt 12,5%, 12% và 11,1%. Cũng giống ảnh Landsat thì lớp đất mặt nước không có sai số bỏ sót (0%). Với thuật toán OBIA thì sai số lớn nhất cũng thuộc về nhóm đất trống nhưng nhỏ hơn so với thuật toán MLC (13,6%), kế tiếp và giống tỷ lệ sai số so với ảnh Landsat là đất cây lâu năm (12,5%), đất xây dựng (11,1%). Cuối cùng cây hàng năm (8%) và mặt nước (0%).

Bảng 8. Kết quả đánh giá độ chính xác sau phân loại ảnh Sentinel với thuật toán MLC

Lớp thảm phủ	Đất trống	Cây hàng năm	Mặt nước	Cây lâu năm	Đất xây dựng
Đất trống	18	1	0	1	2
Cây hàng năm	0	22	0	3	0
Mặt nước	0	0	21	0	0
Cây lâu năm	1	2	0	21	0
Đất xây dựng	2	1	0	0	24
Sai số bỏ sót	18,2	12,0	0,0	12,5	11,1
Sai số thực hiện	14,3	15,4	0,0	16,0	7,7

Bảng 9. Kết quả đánh giá độ chính xác sau phân loại ảnh Sentinel với thuật toán OBIA

Lớp thảm phủ	Đất trống	Cây hàng năm	Mặt nước	Cây lâu năm	Đất xây dựng
Đất trống	19	1	0	0	2
Cây hàng năm	1	23	0	1	0
Mặt nước	0	0	21	0	0
Cây lâu năm	1	2	0	21	0
Đất xây dựng	2	1	0	0	24
Sai số bỏ sót	13,6	8,0	0,0	12,5	11,1
Sai số thực hiện	17,4	14,8	0,0	4,5	7,7

3.3.3. So sánh độ chính xác toàn cục và chỉ số Kappa của 2 thuật toán

Từ Bảng 7 đến Bảng 9 nghiên cứu tính toán độ chính xác toàn cục và chỉ số Kappa cho hai ảnh (Bảng 10). Kết quả nghiên cứu có thể rút ra những nhận xét đó là trong cả hai ảnh thì độ chính xác toàn cục và chỉ số Kappa tương đối cao, tin cậy. Cụ thể đối với ảnh Landsat 9 thì độ chính xác toàn cục là 86%, chỉ số Kappa 0,82 với phương pháp OBIA và độ chính xác toàn cục 83%, chỉ số Kappa là 0,79 đối với phương pháp MLC. Còn đối với ảnh Sentinel-2 độ chính xác toàn cục là 91%, chỉ số Kappa 0,88 với

phương pháp OBIA và độ chính xác toàn cục 89%, chỉ số Kappa là 0,86 đối với phương pháp MLC. Như vậy trong cả hai ảnh thì ảnh Sentinel-2 có độ chính xác cao hơn hẳn ảnh Landsat 9, nguyên nhân do độ phân giải của ảnh Sentinel-2 (10 m) cao hơn Landsat (30 m).

Trong cả hai ảnh và hai thuật toán thì nhóm thảm phủ có sai số bỏ sót cao nhất thuộc về nhóm đất trống, chủ yếu bị phân loại nhầm sang cây hàng năm và đất xây dựng, trái ngược với nhóm đất trống thì mặt nước lại không có sai số trong tất cả các trường hợp. Nhóm cây lâu năm và cây hàng năm cũng có sai số bỏ sót khá cao

và cũng bị phân loại nhầm lẫn vào nhau. Nguyên nhân là do thời điểm thu nhận ảnh vào thời gian tháng 6 và tháng 8, thời điểm vào mùa mưa nên những khu vực đất trồng được gieo trồng hoặc cây bụi mọc, cho nên giữa đất trồng, đất cây lâu năm và đất cây hàng năm (cây con) có sự phân loại nhầm lẫn. Ngoài ra do huyện

Trảng Bom có đặc điểm là trồng nhiều chuối phân bố đều khắp huyện cho nên sau mỗi vụ thu hoạch chuối thì đất sẽ giống như đất trống hoặc đất cây hàng năm (chuối con). Đặc điểm nhầm giữa đất xây dựng và đất trồng là do giá trị phổ quát của 2 đối tượng này tương đối gần nhau (đặc biệt với vùng đất đá) trôi lên mặt đất.

Bảng 10. Độ chính xác toàn cục và chỉ số Kappa của 2 thuật toán

Ảnh	Thuật toán MLC		Thuật toán OBIA	
	Độ chính xác toàn cục	Kappa	Độ chính xác toàn cục	Kappa
Landsat	83%	0,79	86%	0,82
Sentinel	89%	0,86	91%	0,88

4. KẾT LUẬN

Bài báo so sánh độ chính xác của hai thuật toán (MLC và OBIA) theo chỉ số độ chính xác toàn cục và hệ số Kappa trong phân loại thảm phủ cho huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai dựa trên ảnh Landsat 9 và Sentinel-2 năm 2022. Nghiên cứu cho thấy độ chính xác của kết quả phân loại ở cả hai ảnh và hai thuật toán ở mức cao và đáng tin cậy được thể hiện qua độ chính xác toàn cục đều trên 80% và hệ số Kappa từ 0,79 đến 0,88. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp OBIA có nhiều ưu điểm và cho độ chính xác phân loại tốt hơn so với phương pháp MLC. Ngoài ra kết quả cũng cho thấy phân loại thảm phủ từ ảnh Sentinel-2 tạo ra kết quả chính xác hơn so với ảnh Landsat 9, nguyên nhân này có thể là do sự khác biệt về độ phân giải không gian (Sentinel-10 m và Landsat 30 m). Qua kết quả phân loại ảnh cho thấy loại hình thực phủ trong khu vực nghiên cứu tại thời điểm 2022 chủ yếu là đất nông nghiệp (cây hàng năm và cây lâu năm), sau đó đến diện tích đất xây dựng, đất trồng và cuối cùng là mặt nước. Đồng thời tỷ lệ về diện tích của các nhóm đất trong ảnh Sentinel-2 thì chênh lệch ít hơn trong cả hai thuật toán so với ảnh Landsat.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Food And Agriculture Organization Of The United Nations (1997). The Africover Land Cover Classification.
 [2]. SATPALDA (2018). Significance of Land Use/Land Cover (LULC) Maps.
<https://www.satpalda.com/blogs/significance-of-land-use-land-cover-lulc-maps>. [Accessed on 12 September 2022].

[3]. Elhag M. & Boteva S. (2016). Mediterranean land use and land cover classification assessment using high spatial resolution data. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 44(4): 042032.
 [4]. Zhou G. & Xiong S. (2012). Comparison of Object-oriented and Maximum Likelihood Classification of Land Use in Karst Area. IGARSS 2012. 6099-2102.
 [5]. Topaloğlu R.H., Sertel E. & Musaoğlu N. (2016). Assessment of Classification Accuracies of Sentinel-2 and Landsat-8 Data for Land Cover/Use Mapping. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XLII-B8: 1055-1059.
 [6]. Ghayour L., Neshat A., Paryani S., Shahabi H., Shirzadi A., Chen W., Al-Ansari N., Geertsema M., Pourmehdi Amiri M., Gholamnia M., Dou J. & Ahmad A. (2021). Performance Evaluation of Sentinel-2 and Landsat 8 OLI Data for Land Cover/Use Classification Using a Comparison between Machine Learning Algorithms. Remote Sensing. 13(7).
 [7]. Đoàn Minh Trung & Nguyễn Thị Thanh Hương (2019). Đánh giá độ chính xác của các phương pháp phân loại thảm phủ dựa vào ảnh vệ tinh Sentinel-2. Kỷ yếu Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc.
 [8]. Nguyễn Hữu Hải, Hoàng Công Tín & Ngô Hữu Bình (2019). Ứng dụng viễn thám và GIS trong đánh giá biến động diện tích rừng huyện Đại Lộc, tỉnh Quảng Nam giai đoạn 1988-2017. Tạp chí Khoa học - Đại học Huế: Khoa học Trái đất và Môi trường; ISSN 2588-1183.
 [9]. UBND huyện Trảng Bom. Điều kiện tự nhiên và địa giới hành chính. [Truy cập ngày 28/11/2022].
<http://trangbom.dongnai.gov.vn/Pages/gioithieu.aspx?atID=60>.
 [10]. Lê Văn Trung (2010). Viễn Thám. Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh
 [11]. Jyothi B.N., Babu G.R. & Krishna I.V.M. (2008). Object oriented and multi-scale image analysis: strengths, weaknesses, opportunities, and threats – a review. Journal of Computer Science. 4(9): 706-712.
 [12]. Banko G. (1998). A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data and of Methods Including. Remote Sensing Data in Forest Inventory. IIASA Interim Report.