



DOI:10.22144/ctujos.2025.069

ỨNG DỤNG ẢNH VIỄN THĂM ĐỘ PHÂN GIẢI CAO THÀNH LẬP BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG CÂY ĂN TRÁI TẠI HUYỆN CHỢ LÁCH, TỈNH BẾN TRE

Phạm Hoàng Tú¹, Nguyễn Thị Hồng Diệp^{2*} và Nguyễn Trọng Nguyễn²

¹Học viên Cao học ngành Quản lý Đất đai Khóa 31, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): nthdiep@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 20/01/2025

Sửa bài (Revised): 08/03/2025

Duyệt đăng (Accepted): 10/04/2025

Title: Application of high-resolution remote sensing imagery for mapping fruit trees in Cho Lach district, Ben Tre province

Author(s): Phạm Hoàng Tú¹, Nguyễn Thị Hồng Diệp^{2*} and Nguyễn Trọng Nguyễn²

Affiliation(s): ¹Post-graduate student of Land Management Course 31, Can Tho University, Viet Nam; ²College of Environment and Natural Resources, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh độ phân giải cao từ Google Satellite và Planet Nicifi kết hợp phương pháp phân loại theo hướng đối tượng (OBIA) - thuật toán máy vector hỗ trợ (SVM) để xây dựng bản đồ hiện trạng cây ăn trái tại huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre năm 2024. Kết quả phân loại đạt độ tin cậy cao với độ chính xác toàn cục và hệ số Kappa lần lượt là 92,6% và 0,9. Sầu riêng là loại cây trồng chiếm diện tích lớn nhất với 5.388,9 ha (32,0% tổng diện tích tự nhiên), tiếp theo là vườn ươm giống (19,6%), chôm chôm (11,9%) và dừa (7,4%). Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin chi tiết về hiện trạng phân bố các loại cây ăn trái, hỗ trợ hiệu quả cho công tác quản lý và quy hoạch sử dụng đất nông nghiệp tại huyện Chợ Lách, đồng thời đóng góp quan trọng vào việc định hướng phát triển bền vững ngành nông nghiệp của tỉnh Bến Tre.

Từ khóa: Cây ăn trái, Chợ Lách, google satellite, OBIA-SVM

ABSTRACT

The study utilizes high-resolution satellite imagery from Google Satellite and Planet Nicifi, combined with the Object-Based Image Analysis (OBIA) method and Support Vector Machine (SVM) algorithm to create a map of fruit tree distribution in Cho Lach District, Ben Tre Province in 2024. The classification results demonstrate high reliability, achieving an overall accuracy of 92.6% and a Kappa coefficient of 0.9. The spatial distribution of fruit trees shows that durian occupies the largest area, covering 5,388.9 ha (32.0% of the total natural area), followed by nursery plantations (19.6%), rambutan (11.9%) and coconut (7.4%). The research provides detailed information on the distribution of fruit trees in Cho Lach District, while also offering valuable data to support efficient land management and agricultural land-use planning, contributing significantly to the sustainable development of the agricultural sector in Ben Tre Province.

Keywords: Cho Lach, fruit trees, google satellite, OBIA-SVM

1. GIỚI THIỆU

Nông nghiệp giữ một vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc gia, không chỉ đóng góp lớn vào tổng sản phẩm quốc nội mà còn trực tiếp mang lại hiệu quả kinh tế và nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân, đặc biệt ở các vùng nông thôn. Tỉnh Bến Tre với đặc điểm nổi bật là diện tích trồng cây ăn trái đứng thứ ba tại đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với gần 28.000 ha, điều này minh chứng cho tiềm năng vượt trội của tỉnh trong lĩnh vực phát triển trồng cây ăn trái (Vo, 2015). Trong đó, huyện Chợ Lách nổi bật với diện tích cây ăn trái lên đến 10.000 ha, trở thành một điểm sáng trong ngành nông nghiệp của tỉnh (Ministry of Home Affairs of the Socialist Republic of Vietnam, 2020). Huyện Chợ Lách có nguồn đất đai màu mỡ nhờ lượng phù sa dồi dào bồi đắp hàng năm, sở hữu khí hậu và điều kiện tự nhiên thuận lợi cho việc phát triển các loại cây ăn trái chất lượng cao, nông sản giá trị và hoa kiểng đa dạng. Sự phát triển mạnh mẽ của ngành nông nghiệp, đặc biệt là cây ăn trái, đã đóng góp tích cực vào sự phát triển kinh tế địa phương, tạo ra việc làm ổn định và nâng cao thu nhập cho người dân (Vo, 2015).

Việc nắm bắt chính xác và kịp thời phân bố không gian của các loại cây ăn trái đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu sinh trưởng cây trồng, phòng trừ sâu bệnh, ước tính năng suất, và tối ưu hóa sản xuất nông nghiệp (Pena et al., 2017; Xu et al., 2024). Tuy nhiên, các phương pháp điều tra kiểm kê cây ăn trái truyền thống như khảo sát thực địa thường tốn kém, mất nhiều thời gian, đòi hỏi nguồn lực lớn và dễ bị ảnh hưởng bởi các yếu tố chủ quan như sai số thống kê, tiêu chuẩn không nhất quán giữa các vùng, cũng như hạn chế trong việc cập nhật thông tin theo thời gian thực. Những hạn chế này dẫn đến khó khăn trong việc đáp ứng nhu cầu quản lý và quy hoạch nông nghiệp hiệu quả (Zhou et al., 2022; Chabalala et al., 2023). Trong bối cảnh đó, công nghệ viễn thám như một giải pháp tối ưu nhờ khả năng cung cấp dữ liệu khách quan, kịp thời với phạm vi quan sát rộng lớn và chi phí thấp (Nguyen et al., 2019; Nguyen & Phan, 2023; Tejasree & Agilandeeswari, 2024).

Với sự phát triển liên tục của công nghệ cảm biến vệ tinh, độ phân giải không gian và thời gian của dữ liệu viễn thám ngày càng được cải thiện, đưa viễn thám trở thành công cụ hiệu quả và chính xác trong giám sát và quản lý sản xuất nông nghiệp quy mô lớn (Lanaras et al., 2018; Gallo et al., 2022). Các vệ tinh như MODIS, Landsat và Sentinel, với độ phân giải không gian thấp và trung bình, đã được sử

dụng rộng rãi trong việc lập bản đồ sử dụng đất (Yin et al., 2014; Pan et al., 2015; Zhang et al., 2019; Feng et al., 2023; Le et al., 2024). Đặc biệt, Sentinel-2 và Landsat-8 đã cho thấy độ chính xác cao trong phân loại hiện trạng sử dụng đất, nghiên cứu của Singh et al. (2022) đã sử dụng dữ liệu Landsat để lập bản đồ cây mía, đạt được độ chính xác toàn cục là 84,5%. Trong khi đó, Nabil et al. (2022) đã sử dụng dữ liệu Sentinel-2 trong nghiên cứu để lập bản đồ các loại cây trồng hàng năm (lúa mì, ngô) và cây ăn trái (cam, xoài, ô liu) đạt được độ chính xác toàn cục cao, lên đến 95,89%. Các vệ tinh quang học có độ phân giải cao như QuickBird, WorldView, Planet Nici và Google Satellite, cung cấp những ưu điểm vượt trội trong giám sát chi tiết và thường xuyên hơn so với các vệ tinh có độ phân giải thấp (Soliman et al., 2022). Trong đó, Planet NICFI và Google Satellite đặc biệt hữu ích nhờ khả năng thu thập dữ liệu với độ phân giải không gian rất cao và miễn phí (Alawathugoda et al., 2024). Điều này mang lại lợi ích lớn trong việc phân loại cây trồng, xác định các khu vực canh tác, đồng thời theo dõi sự phát triển của cây trồng và biến động môi trường theo thời gian thực (Sowmya et al., 2017; Wagner et al., 2023).

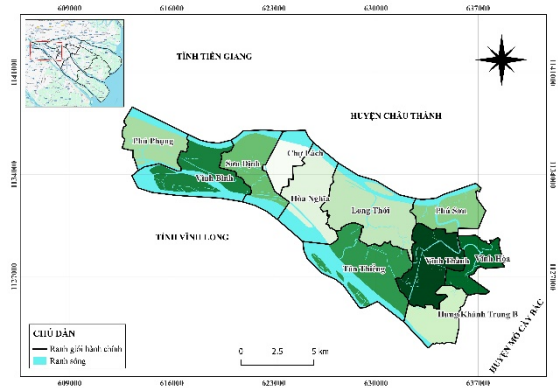
Xuất phát từ thực tế trên, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu ứng dụng ảnh viễn thám Planet Nici và Google Satellite và thuật toán phân loại máy vector hỗ trợ theo hướng đối tượng (OBIA-SVM) để xây dựng bản đồ phân bố hiện trạng các loại cây ăn trái tại huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre năm 2024 nhằm hỗ trợ các nhà quản lý trong việc giám sát và lập kế hoạch phân bố giống cây trồng phù hợp, từ đó góp phần phát triển bền vững nông nghiệp tại địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Chợ Lách là một trong chín huyện, thành phố của tỉnh Bến Tre, nằm ở vị trí phía trên cùng của củ lao Minh, phía đông giáp huyện Mỏ Cày Bắc, phía tây giáp huyện Long Hồ thuộc tỉnh Vĩnh Long, phía nam được bao bọc bởi dòng sông Cổ Chiên và phía bắc giáp sông Tiền của tỉnh Tiền Giang cùng sông Hàm Luông thuộc huyện Châu Thành (Ministry of Home Affairs of the Socialist Republic of Vietnam, 2020) (Hình 1). Với chiều dài 22,5 km và được giới hạn bởi hai dòng sông Cổ Chiên và Hàm Luông, Chợ Lách nổi bật với mạng lưới kênh rạch dày đặc, đất đai màu mỡ và khí hậu ôn hòa. Những thuận lợi từ điều kiện tự nhiên đã biến Chợ Lách thành vùng chuyên canh cây giống và cây ăn trái đặc sản, trừ

phủ bậc nhất ĐBSCL (Vietnam National Authority of Tourism, 2014).



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu huyện Chợ Lách, tỉnh Bến Tre

2.2. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu vệ tinh được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm Google Satellite và Planet Nici. Ảnh vệ tinh Google Satellite được thu thập qua phần mềm SASPlanet với độ phân giải không gian khoảng 0.3 m/pixel, bao gồm ba kênh phổ trong vùng ánh sáng nhìn thấy (Red, Green, Blue). Bên cạnh đó, ảnh vệ tinh Planet Nici được thu thập từ nền tảng Google Earth Engine với ID “projects/planet-nici/assets/basemaps/asia”, được trích xuất kênh phổ cận hồng ngoại (NIR) với độ phân giải không gian 4,77 m/pixel làm dữ liệu bổ sung trong quá trình phân loại. Các bộ ảnh này đều được thu thập trong năm 2024 và thông nhất hệ quy chiếu WGS 84 Zone 48N (EPSG: 32648).

2.3. Tiền xử lý ảnh

Dữ liệu sau khi thu thập chứa lượng thông tin và dung lượng rất lớn, điều này gây khó khăn trong quá trình xử lý và tốn nhiều thời gian do đó cần tiến hành giới hạn khu vực nghiên cứu huyện Chợ Lách bằng công cụ “Clip Raster by Mask Layer” trong phần mềm QGIS 3.26.

2.4. Xác định thông số phân mảnh tối ưu

Các bước ước tính tham số phân mảnh tối ưu cho phân loại cây ăn trái trong nghiên cứu được thực hiện dựa trên quy trình thực hiện của Pham (2016).

Bước 1: Phân mảnh hình ảnh với ba tham số mặc định gồm: tỉ lệ (scale parameter) = 10, hình dạng (shape) = 0,1 và độ chặt (compactness) = 0,5.

Bước 2: Dữ liệu phân mảnh được xuất dưới dạng vector với năm thuộc tính: (1) sai số chuẩn (Standard deviation), (2) giá trị đồng nhất phổ so với các đối tượng liền kề (Mean Diff. to neighbors) cho

từng kênh ảnh, (3) độ sáng tổng (Brightness), (4) số lượng điểm ảnh (pixel) (Area) và (5) chu vi của từng vùng phân mảnh (Perimeter).

Bước 3: Các vùng phân mảnh được ghép lại thành các đối tượng mẫu đại diện cho hiện trạng cây ăn trái. Quá trình này được thực hiện bằng công cụ *Merge Objects* trong phần mềm eCognition, sau đó kết quả được xuất sang QGIS 3.26 với dữ liệu thuộc tính như mô tả trong Bước 2.

Bước 4: Quy trình từ bước 1 đến bước 3 được thực hiện để trích xuất các giá trị thuộc tính từ ảnh vệ tinh độ phân giải cao (kết hợp Google Satellite và Planet). Các tham số phân mảnh (scale parameter, shape, compactness) được xác định theo các công thức (1), (2) và (3) theo Maxwell (2005) và Dey (2011):

$$S = S_1 + (1 - W_{Shape}) * \sqrt{\sigma_{TO} - \sigma_{SO}} + \sqrt{m_{TO} - \max_{m_{SO}}} \tag{1}$$

Trong đó: S là thông số tỉ lệ (Scale parameter) cần ước lượng, S₁ là thông số tỉ lệ ban đầu chạy tạo các đối tượng con, W_{shape} là giá trị tham số hình dạng (Shape), σ_{TO} là giá trị đồng nhất về phổ của đối tượng mẫu, σ_{SO} là giá trị trung bình đồng nhất về phổ các đối tượng con, m_{TO} là số điểm ảnh của đối tượng mẫu và max_{m_{SO}} là số điểm ảnh đối tượng con có kích thước lớn nhất.

$$W_{Shape} / (1 - W_{Shape}) = ki_{(max)} / ki_{(TB)} \tag{2}$$

Trong đó: W_{Shape} là giá trị tham số hình dạng, ki_(max) là giá trị ki lớn nhất của đối tượng con thứ i, ki_(TB) là giá trị trung bình của các đối tượng con thứ i.

$$W_{compactness} = - 0,056 * \frac{l_{Obj}}{\sqrt{n_{Obj}}} + 1,1 \tag{3}$$

Trong đó: W_{compactness} là tham số độ chặt, l_{obj} là chu vi của đối tượng, n_{obj} là số lượng điểm ảnh của đối tượng.

Bước 5: Cuối cùng, giá trị trung bình của các tham số phân mảnh (scale parameter, shape, compactness) được tính từ các giá trị thuộc tính của các loại hiện trạng cây ăn trái để xác định bộ tham số phân mảnh phù hợp nhất.

2.5. Tính toán chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI)

Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI) được theo công thức (4) (Jiang et al., 2006):

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \tag{4}$$

Trong đó: Red là giá trị phản xạ phổ ở kênh đỏ, NIR là giá trị phản xạ phổ ở kênh cận hồng ngoại.

2.6. Phân loại cây ăn trái bằng thuật toán máy vector hỗ trợ theo hướng đối tượng

Quy trình phân loại hiện trạng cây ăn trái sử dụng thuật toán phân loại máy với vector hỗ trợ theo hướng đối tượng được thực hiện qua hai bước chính:

Trích xuất khu vực cây ăn trái





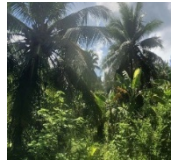
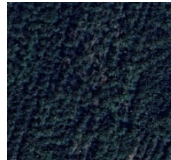

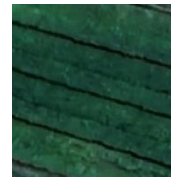
Nghiên cứu tiến hành phân loại đối tượng cây ăn trái bằng phương pháp trích ngưỡng dựa trên giá trị chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI). Trong đó, ngưỡng NDVI cho đối tượng cây ăn trái được xác định là lớn hơn 0,72, trong khi các đối tượng khác có giá trị NDVI nhỏ hơn 0,72. Ngưỡng này được thiết lập dựa trên phân tích giá trị dao động của

các điểm mẫu khảo sát, giúp phản ánh chính xác đặc điểm sinh trưởng và sự phân bố của cây ăn trái trong khu vực nghiên cứu.

Phân loại có kiểm soát bằng thuật toán máy vector hỗ trợ (SVM)

Sau khi lớp đối tượng cây ăn trái được trích xuất, việc phân loại các hiện trạng cây ăn trái bằng thuật toán SVM được tiến hành trong nghiên cứu. Các lớp hiện trạng cây ăn trái được phân loại bao gồm: sầu riêng, chôm chôm, dứa, vườn ươm giống. Trong đó, mỗi lớp hiện trạng được chọn ít nhất 30 đối tượng mẫu để làm dữ liệu huấn luyện cho phân loại, các mẫu đối tượng được xác định theo khóa giải đoán ở Bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm khóa giải đoán cho đối tượng cây ăn trái trong khu vực nghiên cứu

Hiện trạng	Trạng thái	Ảnh thực địa	Ảnh vệ tinh
Chôm chôm	Tán cây dày đặc tạo thành mảng có thể phân biệt từng tán cây, màu sắc lá cây xanh đậm và có màu hơi sẫm, cấu trúc tán lá dạng từng mảng và thô.		
Sầu riêng	Tán cây có hình dạng giống chiếc ô, thông thường được trồng theo dạng líp, mật độ gieo trồng thưa.		
Dừa	Mật độ trồng dày đặc, lá chia theo từng cánh nhỏ		
Ươm giống	Cấu trúc mịn, thường được trồng theo dạng líp.		

2.7. Đánh giá độ tin cậy

Theo Le (2005), độ tin cậy của kết quả phân loại được xác định thông qua hai chỉ số gồm độ chính xác toàn cục (T%) (5) và chỉ số Kappa (K) (6).

$T = \frac{\text{Tổng các đại lượng đường chéo}}{\text{Tổng các đại lượng của dòng (cột)}} \quad (5)$

$$K = \frac{(T - E)}{(1 - E)} \quad (6)$$

Trong đó: T là độ chính xác toàn cục cho bởi ma trận sai số, E là đại lượng thể hiện sự mong muốn (kỳ vọng).

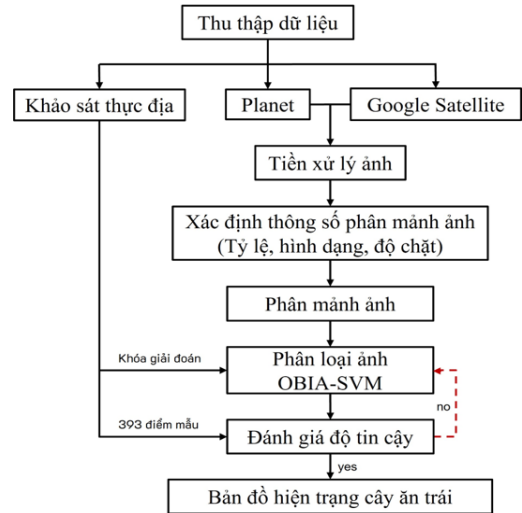
Sai số phân loại được phân cấp theo 5 bậc thể hiện ở Bảng 2, từ đó đánh giá được kết quả giải đoán sau khi được phân loại.

Bảng 2. Khoảng giá trị ma trận sai số phân loại

STT	Độ tin cậy	Giá trị Kappa
1	Kém	$K < 0,2$
2	Trung bình - kém	$0,2 \leq K < 0,4$
3	Trung bình	$0,4 \leq K < 0,6$
4	Tốt	$0,6 \leq K < 0,8$
5	Rất tốt	$0,8 \leq K < 1,0$

(Nguồn: Congalton & Green, 1999)

Phương pháp phân loại hiện trạng cây ăn trái theo thuật toán OBIA-SVM được trình bày ở Hình 2.



Hình 2. Lưu đồ thực hiện nghiên cứu

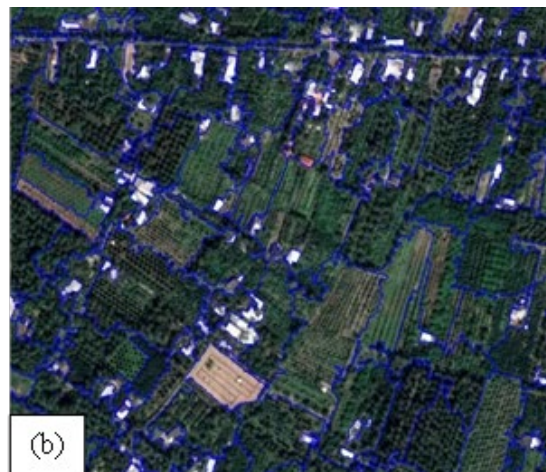
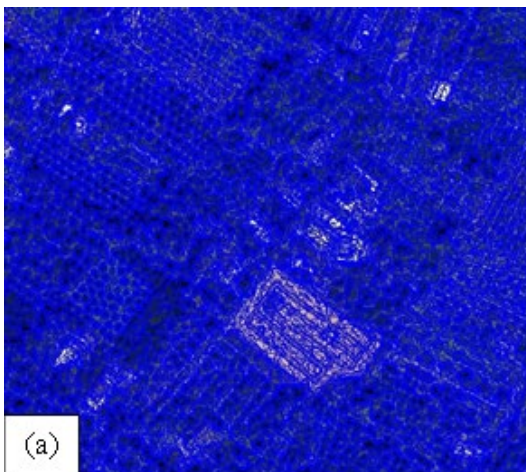
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân mảnh đối tượng

Trong nghiên cứu, giá trị phân mảnh ảnh tối ưu tại khu vực nghiên cứu được xác định, bao gồm: scale parameter = 276; shape = 0,19 và compactness = 0,42 (Bảng 3).

Bảng 3. Các thông số phân mảnh đối tượng

Thông số	Giá trị phân mảnh	
	Mặc định	Ước tính
Tỉ lệ (Scale)	10	276
Hình dạng (Shape)	0,1	0,19
Độ chặt (Compactness)	0,5	0,42
Số mảnh	2.180.256	82.118



Hình 3. (a) Kết quả phân mảnh theo thông số mặc định, (b) kết quả phân mảnh theo thông số ước tính

Dựa trên các tham số phân mảnh được áp dụng, ranh giới phân mảnh thể hiện sự tương đồng cao với

ranh giới của từng đối tượng trên ảnh viễn thám. Việc sử dụng các thông số ước tính từ nghiên cứu đã

góp phần giảm đáng kể số lượng đối tượng phân mảnh so với các tham số mặc định của phần mềm trong khu vực nghiên cứu. Cụ thể, số lượng đối tượng phân mảnh theo tham số mặc định là 2.180.256 mảnh, trong khi sử dụng tham số ước tính từ nghiên cứu, số lượng đối tượng phân mảnh giảm xuống chỉ còn khoảng 82.118 mảnh, giảm khoảng 25 lần (Hình 3).

3.2. Kết quả đánh giá độ tin cậy

Để kiểm tra độ tin cậy của kết quả phân loại, 393 điểm kiểm tra đã được thu thập vào ngày 1/3/2024. Các điểm kiểm tra này được phân bố ngẫu nhiên trong khu vực nghiên cứu. Độ tin cậy của kết quả

phân loại được xác định thông qua bảng ma trận sai số, được trình bày ở Bảng 4, với độ chính xác toàn cục đạt 92,6% và chỉ số Kappa có giá trị là 0,9. Kết quả phân loại cho thấy độ tin cậy rất cao, chứng tỏ phương pháp này có thể được áp dụng hiệu quả để phân loại hiện trạng cây ăn trái.

Độ chính xác phân loại các hiện trạng đều đạt trên 80%, điều này phản ánh tính hiệu quả và đáng tin cậy của phương pháp sử dụng. Cụ thể, hiện trạng dừa có độ tin cậy cao nhất đạt 100% (39/39), chứng tỏ khả năng phân biệt rõ ràng trên ảnh so với các hiện trạng còn lại.

Bảng 4. Ma trận sai số phân loại

		Kết quả phân loại						Độ chính xác nhà sản xuất (%)	
		Hiện trạng	Ươm giống	Khác	Chôm chôm	Sầu riêng	Dừa		Tổng
Dữ liệu khảo sát	Ươm giống		84	0	2	1	4	91	92,3
	Khác		0	142	0	2	0	144	98,6
	Chôm chôm		0	2	40	4	3	49	81,6
	Sầu riêng		5	0	3	59	3	70	84,3
	Dừa		0	0	0	0	39	39	100
	Tổng		89	144	45	66	49	393	
	Độ chính xác người dùng (%)		94,4	98,6	88,9	89,4	79,6		
	Độ chính xác toàn cục (%)		92,6						
	Kappa		0,9						

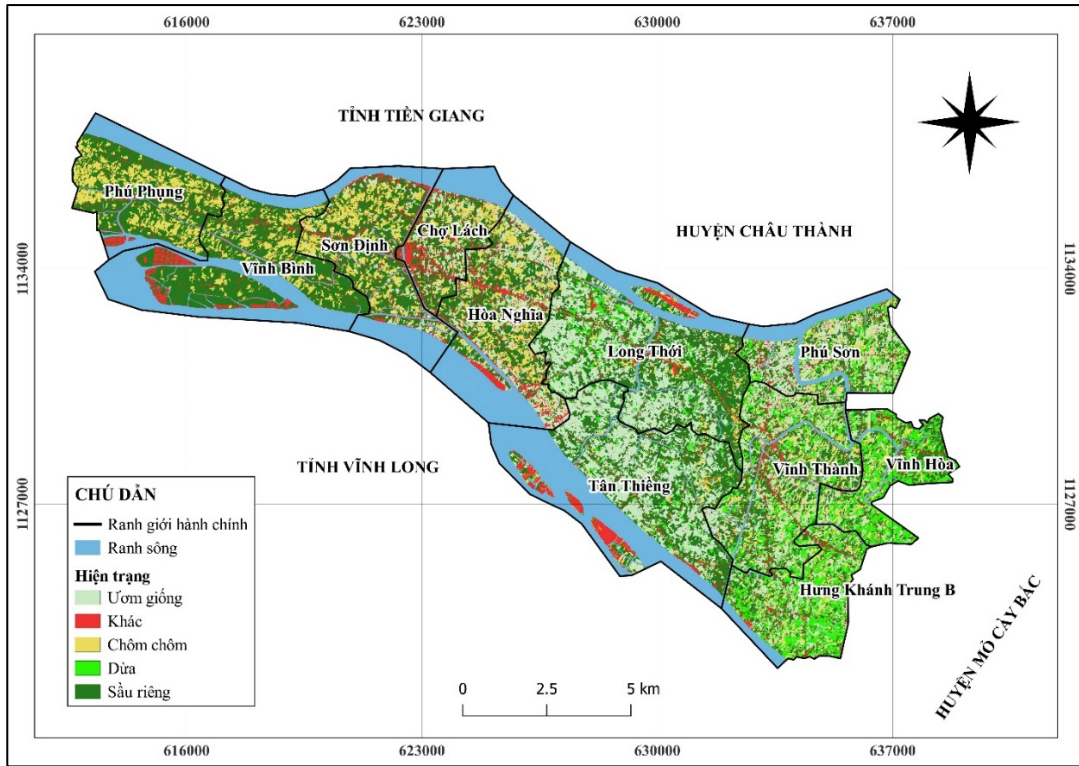
Hiện trạng ươm giống có độ chính xác đạt 92,3%, thể hiện sự phân loại tốt, mặc dù vẫn bị lẫn với các hiện trạng chôm chôm, sầu riêng và dừa. Nguyên nhân là do các khu vực trồng xen kẽ giữa các loại cây này tạo thành những vùng thực vật phức hợp, gây nhiễu trong quá trình phân loại. Kế đến, hiện trạng sầu riêng đạt độ tin cậy 84,3%, các điểm nhầm lẫn được phân bố phần lớn ở hiện trạng cây giống do vườn sầu riêng ít năm tuổi có cấu trúc giống với các vườn ươm giống, ngoài ra phần lớn vườn sầu riêng có cỏ bao phủ, dẫn đến khó khăn trong việc phân tách loại hình này. Cuối cùng, hiện trạng chôm chôm có độ tin cậy thấp nhất, đạt 81,6% với các điểm nhầm lẫn chủ yếu tập trung ở dừa và sầu riêng.

Nhìn chung, mặc dù còn một số nhầm lẫn nhỏ trong việc nhận diện các hiện trạng ở những vùng trồng xen kẽ phức tạp, kết quả đạt được là phù hợp và có độ chính xác cao, đủ để áp dụng trong thực tế. Hơn nữa, đặc thù vườn cây ăn trái ở vùng ĐBSCL không thuần nhất một loại hình canh tác mà thường xuyên xen kẽ các loại cây ăn trái khác nhau ở những thửa đất cạnh nhau. Diện tích mỗi nông hộ trồng

vườn cũng khá nhỏ (khoảng 500 - 1.000 m²) và mỗi nông hộ có thể trồng nhiều loại cây khác nhau, vì vậy sự tách biệt giữa các mô hình canh tác cây ăn trái dễ bị nhầm lẫn khi phân loại từ ảnh viễn thám.

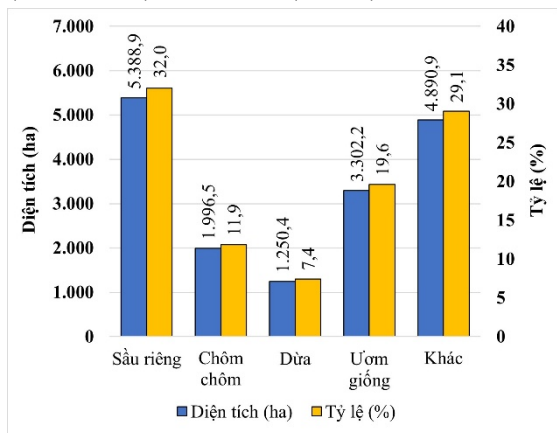
3.3. Hiện trạng cây ăn trái huyện Chợ Lách năm 2024

Kết quả phân loại hiện trạng đã xác định được 04 lớp hiện trạng cây ăn trái bao gồm sầu riêng, chôm chôm, dừa và vườn ươm giống (ươm cây giống và hoa kiểng) (Hình 4). Trong đó, hiện trạng sầu riêng và chôm chôm phân bố rộng khắp trên toàn huyện, tập trung ở các xã Phú Phụng, Vĩnh Bình và Sơn Định. Huyện Chợ Lách là trung tâm phát triển hoa kiểng và ươm cây giống lớn nhất vùng ĐBSCL (Le, 2018), phần lớn diện tích tập trung tại các xã Long Thới và Tân Thiềng. Mặc dù tỉnh Bến Tre có cây trồng chủ lực là dừa với diện tích trồng dừa lớn nhất cả nước, nhưng diện tích trồng dừa tại huyện Chợ Lách lại khá hạn chế. Cây dừa chủ yếu được trồng rải rác ở các xã giáp ranh với huyện Mô Cày Bắc, gồm Phú Sơn, Vĩnh Hòa và Hưng Khánh Trung B.



Hình 4. Bản đồ hiện trạng cây ăn trái huyện Chợ Lách năm 2024

Huyện Chợ Lách có nền nông nghiệp phát triển mạnh mẽ, với khoảng 70% tổng diện tích là đất nông nghiệp. Trong đó, diện tích sầu riêng chiếm lớn nhất với 5.388,9 ha, chiếm tỷ lệ 32,0%, tiếp theo là vườn urom giống (urom cây giống hoặc trồng hoa kiếng) với 3.302,2 ha, chiếm 19,6%. Các hiện trạng nông nghiệp còn lại, gồm chôm chôm và dừa, chiếm tỷ lệ dao động khoảng 7 - 11%, cụ thể là 1.996,5 ha (chiếm 11,9%) đối với chôm chôm và 1.250,4 ha (chiếm 7,4%) đối với dừa (Hình 5).



Hình 5. Biểu đồ thống kê diện tích hiện trạng cây ăn trái huyện Chợ Lách năm 2024

Qua đó, có thể thấy rằng huyện Chợ Lách là vùng sản xuất cây ăn trái có tầm quan trọng lớn, đóng góp đáng kể vào sự phát triển ngành nông nghiệp của tỉnh Bến Tre, vùng ĐBSCL và cả nước.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng dữ liệu phân bố không gian hiện trạng cây ăn trái bằng phương pháp sử dụng ảnh vệ tinh độ phân giải cao kết hợp với thuật toán OBIA và SVM. Kết quả phân loại cho thấy độ tin cậy cao với độ chính xác toàn cục là 92,6% và hệ số Kappa là 0,9 với 04 hiện trạng cây ăn trái bao gồm: sầu riêng, vườn urom giống, dừa và chôm chôm. Đặc biệt, độ tin cậy của các loại hiện trạng phân loại đều đạt trên 80%, khẳng định hiệu quả rõ rệt của phương pháp OBIA kết hợp SVM trong việc phân biệt các loại cây ăn trái có đặc điểm hình thái và kết cấu khác nhau. Những kết quả này chứng minh tính khả thi của phương pháp, đồng thời cho thấy tiềm năng ứng dụng tại các khu vực khác ở ĐBSCL, hỗ trợ công tác quản lý như thống kê và kiểm kê đất đai, góp phần hỗ trợ phát triển nông nghiệp bền vững và quản lý tài nguyên hiệu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- Alawathugoda, C., Hinge, G., Elkollaly, M., & Hamouda, M. A. (2024). Impact of utilizing High-Resolution PlanetScope imagery on the accuracy of LULC mapping and hydrological modeling in an arid region. *Water*, 16(16), 2356. <https://doi.org/10.3390/w16162356>
- Chabalala, Y., Adam, E., & Kganyago, M. (2023). Mapping fruit tree dynamics using phenological metrics from optimal Sentinel-2 data and Deep Neural Network. *CABI Agriculture and Bioscience*, 4(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s43170-023-00193-z>
- Congalton, R. G., & Green, K. (1999) *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data Principles and Practices*. Lewis Publishers, Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9781420048568>
- Dey, V. (2011). *A Supervised Approach for the Estimation of Parameters of Multiresolution Segmentation and its Application in Building Feature Extraction from VHR Imagery*. M.Sc.E. thesis, Department of Geodesy and Geomatics Engineering Technical Report No. 278, University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, Canada, 162 pp.
- Feng, F., Gao, M., Liu, R., Yao, S., & Yang, G. (2023). A deep learning framework for crop mapping with reconstructed Sentinel-2 time series images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 213(2023), 108227. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.108227>
- Gallo, I., Ranghetti, L., Landro, N., La Grassa, R., & Boschetti, M. (2022). In-season and dynamic crop mapping using 3D convolution neural networks and sentinel-2 time series. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 195(2023), 335–352. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2022.12.005>
- Jiang, Z., Huete, A. R., Chen, J., Chen, Y., Li, J., Yan, G., & Zhang, X. (2006). Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction. *Remote Sensing of Environment*, 101(3), 366–378. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.01.003>
- Lanaras, C., Bioucas-Dias, J., Galliani, S., Baltsavias, E., & Schindler, K. (2018). Super-resolution of Sentinel-2 images: Learning a globally applicable deep neural network. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 146(2018), 305–319. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.09.018>
- Le, D. V. (2018). Management and improvement of the quality of Cho Lach seedling: Results achieved from a research project. *Research and Application of Science and Technology*. Department of Agriculture and Rural Development of Cho Lach (in Vietnamese). <http://dost-bentre.gov.vn/tin-tuc/1864/quan-ly-nang-cao-chat-luong-cay-giong-cho-lach-ket-qua-dat-duoc-tu-mot-de-tai-nghien-cuu>
- Le, H. N., Nguyen, S. H., & Le, L. P. C. (2024). Application of remote sensing and Google Earth engine in developing the 2023 agricultural land use map for Hoa Vang district, Da Nang city. *Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development*, 113(3B), 17-33 (in Vietnamese). DOI: 10.26459/hueunijard.v133i3B.7443
- Le, T. V. (2005). *Remote Sensing*. Vietnam National University Press, Ho Chi Minh City (in Vietnamese).
- Maxwell, T. (2005). *Object-orientated classification: Classification of pan-sharpened QuickBird imagery and a fuzzy approach to improving image segmentation efficiency*. University of New Brunswick.
- Ministry of Home Affairs of the Socialist Republic of Vietnam. (2020). *Cho Lach District (Ben Tre): Developing a cultural tourism village in alignment with the One Commune One product program and implementation orientation for the post-2020 period (in Vietnamese)*. <https://moha.gov.vn/nong-thon-moi/tin-tuc/Pages/listbnv.aspx?CateID=31&ItemID=2019>
- Nabil, M., Farg, E., Arafat, S. M., Aboelghar, M., Afify, N. M., & Elsharkawy, M. M. (2022). Tree-fruits crop type mapping from Sentinel-1 and Sentinel-2 data integration in Egypt's New Delta project. *Remote Sensing Applications Society and Environment*, 27(2022), 100776. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100776>
- Nguyen, L. V. & Phan, D. K. (2023). *Application of remote sensing to support land use inventory and map construction at the district level: A case study in Thap Muoi District, Dong Thap Province*. Can Tho University Journal of Science, 59(Environment and Climate Change), 193–202 (in Vietnamese). <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2023.121>
- Nguyen, N. B., Le, Q. N. P., Nguyen, N. H. & Tran, D. T. (2019). *Using remote sensing images to monitor floods and assess damage to agricultural land in Quang Dien District, Thua Thien Hue Province*. Can Tho University Journal of Science, 55 (Environment), 154-163 (in Vietnamese). <https://doi.org/10.22144/ctu.jvi.2019.142>
- Pan, Z., Huang, J., Zhou, Q., Wang, L., Cheng, Y., Zhang, H., Blackburn, G. A., Yan, J., & Liu, J. Mapping crop phenology using NDVI time-series derived from HJ-1 A/B data. *Int. J. Appl.*

- Earth Obs. Geoinf*, 34(2015), 188–197.
<https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.08.011>
- Pena, M. A., Liao, R., & Brenning, A. Using spectrotemporal indices to improve the fruit-tree crop classification accuracy. *ISPRS J. Photogramm*, 128(2017), 158–169.
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.03.019>
- Pham, D. V., Vu, T. T., & Nguyen, H. Q. (2016). Estimation Value of the object-oriented optimal segmentation parameters within eCognition software: experiments in satellite images Spot6. *Journal of Forest Science and Technology*, 6(2016), 18-30 (in Vietnamese).
- Singh, R., Patel, N. R., & Danodia, A. (2022). Deriving Phenological Metrics from Landsat-OLI for Sugarcane Crop Type Mapping: A Case Study in North India. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 50(6), 1021–1030.
<https://doi.org/10.1007/s12524-022-01515-w>
- Soliman, M., Morsy, M. M., & Radwan, H. G. (2022). Assessment of Implementing Land Use/Land Cover LULC 2020-ESRI Global Maps in 2D Flood Modeling Application. *Water*, 14(23), 3963.
<https://doi.org/10.3390/w14233963>
- Sowmya, D. R., Hegde, V. S., Suhas, J., Hegdekatte, R. V., Shenoy, P. D., & Venugopal, K. R. (2017). Land Use/ Land Cover Classification of Google Earth Imagery. *IEEE International WIE Conference on Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE)* (10–13). <https://doi.org/10.1109/wiecon-ece.2017.8468898>
- Tejasree, G., & Agilandeewari, L. (2024). Land use/land cover (LULC) classification using deep-LSTM for hyperspectral images. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 27(1), 52–68.
<https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2024.01.004>
- Vietnam National Authority of Tourism. (2014). *Back to the Gardens of Cho Lach (Ben Tre) (in Vietnamese)*.
<https://vietnamtourism.gov.vn/post/14442>
- Vo, K. T. (2015). The factors affecting the household- income in Cho Lach district, BenTre province. *Tra Vinh University Journal of Science*, 18(2015), 59-65 (in Vietnamese).
- Wagner, F. H., Dalagnol, R., Silva-Junior, C. H. L., Carter, G., Ritz, A. L., Hirye, M. C. M., Ometto, J. P. H. B., & Saatchi, S. (2023). Mapping Tropical Forest Cover and Deforestation with Planet NICFI Satellite Images and Deep Learning in Mato Grosso State (Brazil) from 2015 to 2021. *Remote Sensing*, 15(2), 521.
<https://doi.org/10.3390/rs15020521>
- Xu, W., Li, Z., Lin, H., Shao, G., Zhao, F., Wang, H., Cheng, J., Lei, L., Chen, R., Han, S., & Yang, H. (2024). Mapping Fruit-Tree Plantation Using Sentinel-1/2 Time Series Images with Multi-Index Entropy Weighting Dynamic Time Warping Method. *Remote Sensing*, 16(18), 3390.
<https://doi.org/10.3390/rs16183390>
- Yin, H., Pflugmacher, D., Kennedy, R. E., Sulla-Menashe, D., & Hostert, P. (2014). Mapping annual land use and land cover changes using MODIS time series. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7(8), 3421–3427.
<https://doi.org/10.1109/jstars.2014.2348411>
- Zhang, T., Su, J., Liu, C., & Chen, W. (2019). Potential bands of Sentinel-2A satellite for classification problems in precision agriculture. *International Journal of Automation and Computing*, 16(1), 16–26.
<https://doi.org/10.1007/s11633-018-1143-x>
- Zhou, X., Li, Y., Luo, Y., Sun, Y., Su, Y., Tan, C., & Liu, Y. (2022). Research on remote sensing classification of fruit trees based on Sentinel-2 multi-temporal imageries. *Scientific Reports*, 12(1), 11549.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-15414-0>