



DOI:10.22144/ctujos.2025.065

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN BỐ KHÔNG GIAN HIỆN TRẠNG SỬ DỤNG ĐẤT NÔNG NGHIỆP HUYỆN TÂN HƯNG, TỈNH LONG AN SỬ DỤNG KẾT HỢP CHUỖI ẢNH SENTINEL 2 VÀ SENTINEL 1

Nguyễn Thị Ngọc Thuý Nhớ¹, Nguyễn Kiều Diễm² và Phan Kiều Diễm^{2*}

¹Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Tân Hưng, tỉnh Long An, Việt Nam

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

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

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 04/12/2024

Sửa bài (Revised): 02/02/2025

Duyệt đăng (Accepted): 04/04/2025

Title: Mapping spatial agricultural land use in Tan Hung district, Long An province using time-series data of Sentinel 2 and Sentinel 1 imagery

Author(s): Nguyen Thi Ngoc Thuy Ngo¹, Nguyen Kieu Diem² and Phan Kieu Diem^{2*}

Affiliation(s): ¹Department of Natural Resources and Environment of Tan Hung District, Long An Province, Viet Nam; ²College of Environment and Natural Resources, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu xây dựng bản đồ phân bố không gian hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng, tỉnh Long An qua việc sử dụng kết hợp 2 loại ảnh Sentinel-2 và Sentinel-1. Phương pháp phân loại có kiểm định sử dụng thuật toán Random Forest được áp dụng để tách các hiện trạng trên nền tảng điện toán đám mây Google Earth Engine (GEE). Kết quả đã phân loại được 10 hiện trạng năm 2023 gồm rừng, lúa 2 vụ, lúa 3 vụ, lúa mùa nổi, cây công nghiệp ngắn ngày (mè), cây lâu năm, cây hàng năm, thủy sản/mặt nước, đất xây dựng và sông rạch. Kết quả phân loại được kiểm chứng bởi 138 điểm khảo sát với độ chính xác toàn cục 84,17% và hệ số kappa là 0,68. Kết quả nghiên cứu là nguồn cơ sở dữ liệu cần thiết hỗ trợ nhà quản lý giám sát tình hình sử dụng đất nông nghiệp hiệu quả, phục vụ công tác quy hoạch, định hướng sử dụng đất nông nghiệp trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay.

Từ khóa: Chuỗi ảnh Sentinel-1 và Sentinel-2, GEE, hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp

ABSTRACT

The study aims to develop a spatial agricultural land use map in Tan Hung district, Long An province, by combining time series of Sentinel-2 and Sentinel-1 imagery. The Random Forest algorithm was employed to classify land use types on the Google Earth Engine (GEE) platform. The results identified ten land use types in the year 2023, including forest, double-rice crops, triple-rice crops, floating rice, short-term industrial crops (such as sesame), perennial crops, annual crops, aquaculture/water bodies, built-up land and rivers. The classification results were validated using 138 survey points, achieving an overall accuracy of 84.17% and a Kappa coefficient of 0.68. These findings provide essential data to assist managers in effectively monitoring agricultural land use, enhancing planning efforts, and guiding agricultural land utilization in climate change impacts nowadays.

Keywords: Agricultural land use, GEE, Sentinel-1 and Sentinel-2 time series

1. GIỚI THIỆU

Tân Hưng là huyện vùng sâu nằm ở phía Bắc tỉnh Long An. Đây là khu vực có đặc điểm thủy văn đặc thù, lũ về sớm nhưng rút chậm, kinh tế chủ yếu dựa vào sản xuất nông nghiệp (Le, 2017). Trong bối cảnh gia tăng dân số và nhu cầu ngày càng lớn về lương thực, nhiên liệu sinh học cùng các sản phẩm nông nghiệp khác, áp lực lên quỹ đất nông nghiệp ngày càng lớn. Việc khai thác sử dụng đất nông nghiệp quá mức đã dẫn đến thoái hóa đất nghiêm trọng (Hossain et al., 2020). Hiện nay, việc quy hoạch và lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp dưới sự hỗ trợ của công nghệ viễn thám tại huyện Tân Hưng vẫn chưa được triển khai. Trong khi đó, để hướng đến nền nông nghiệp bền vững, việc phân tích tổng thể và chi tiết về hiện trạng sử dụng đất là vô cùng cần thiết. Điều này không chỉ giúp xây dựng cơ sở dữ liệu số hóa phục vụ công tác quản lý, mà còn là nền tảng khoa học cho việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng phù hợp với điều kiện tự nhiên và kinh tế địa phương.

Sự phát triển mạnh mẽ của viễn thám đã mang lại những giải pháp tiên tiến trong điều tra, giám sát và quản lý tài nguyên. Ảnh viễn thám có ưu thế về khả năng quan sát diện rộng, đa thời gian, giúp cập nhật thông tin nhanh chóng và hiệu quả. Đối với ảnh viễn thám chủ động, điển hình ảnh Radar có ưu điểm chụp ảnh không phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, hoạt động cả ban ngày lẫn ban đêm, phù hợp với điều kiện khu vực nghiên cứu thường xuyên ảnh hưởng bởi mây che phủ (Steinhausen et al., 2018; Ha, 2022). Riêng ảnh thụ động, các ảnh quang học này có lợi thế trong việc quan sát sự khác biệt giữa các đối tượng thông qua phản xạ bởi các kênh ánh sáng nhìn thấy,

cũng như nhận dạng đặc trưng giữa các đối tượng thông qua các chỉ số viễn thám (Schulz et al., 2021). Do vậy, việc kết hợp dữ liệu ảnh radar và ảnh quang học trong phân loại hiện trạng là hướng nghiên cứu cần được thực hiện nhằm tận dụng thế mạnh của các loại ảnh. Từ đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm cung cấp cơ sở khoa học và ứng dụng công nghệ hiện đại vào công tác quản lý sử dụng đất nông nghiệp, đóng góp cơ sở dữ liệu hỗ trợ ra quyết định giúp phát triển nông nghiệp bền vững trong tương lai của huyện.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Tân Hưng là huyện thuộc tỉnh Long An (Hình 1), với diện tích tự nhiên 50.187,61 ha, bao gồm 12 đơn vị hành chính xã/thị trấn. Khí hậu huyện Tân Hưng mang tính chất đặc trưng nhiệt đới gió mùa với nền nhiệt độ cao đều quanh năm, lượng mưa khá lớn và phân bố theo mùa. Tổng diện tích đất tự nhiên 50.187,61 ha (năm 2019), địa hình của huyện thấp dần theo hướng từ Tây sang Đông và từ Bắc xuống Nam, địa hình phần lớn có cao độ bình quân dưới 1,5 m. Tân Hưng là huyện nằm trong vùng ngập sâu của Đồng Tháp Mười, do đó huyện thường xuyên chịu ảnh hưởng của lũ lụt đồng thời cũng được hưởng các nguồn lợi tự nhiên do lũ mang lại. Với vị trí đầu nguồn, huyện Tân Hưng có nguồn nước ngọt dồi dào, ít bị ô nhiễm từ sông Tiền, sông Cái Cỏ và sông Vàm Cỏ Tây để phát triển các ngành nông nghiệp như trồng lúa nước, hoa màu, nuôi trồng thủy sản (People's Committee of Tan Hung district, 2020).



Hình 1. Bản đồ vị trí khu vực nghiên cứu huyện Tân Hưng, tỉnh Long An

2.2. Dữ liệu

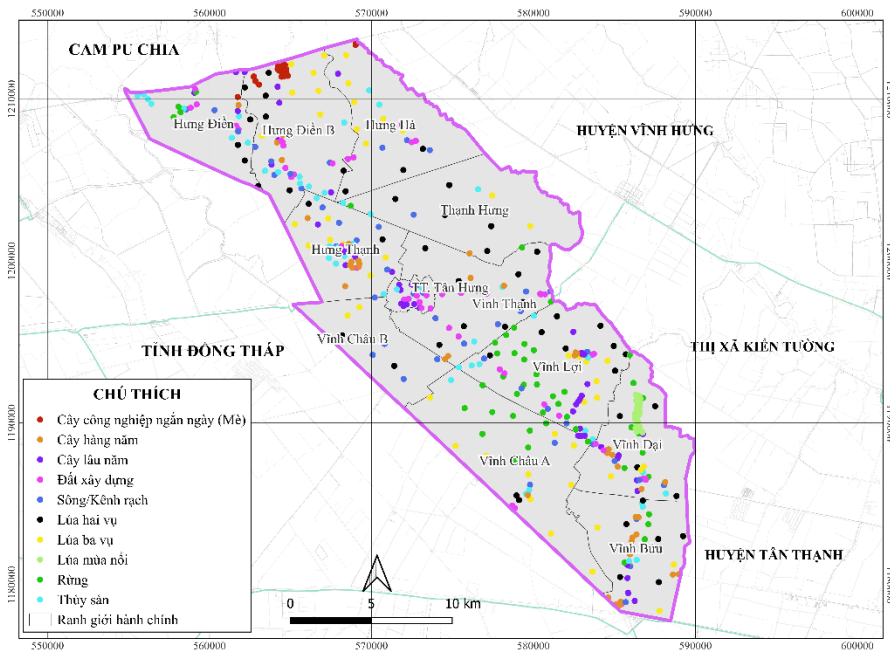
Đặc trưng cây trồng tại huyện Tân Hưng ảnh hưởng bởi địa hình nằm trong vùng ngập sâu, đề bao chưa khép kín. Các loại cây trồng theo mùa, cây ngắn ngày thường có thời điểm bắt đầu được gieo trồng và thu hoạch khác nhau qua các năm. Để đảm bảo việc xem xét đặc trưng theo mùa dựa trên tín hiệu chuỗi ảnh của các loại cây trồng, việc thu thập chuỗi ảnh dài hơn chu kỳ trong một năm là cần thiết. Do vậy, dữ liệu chuỗi ảnh viễn thám Sentinel 1 khu và Sentinel 2 (độ phân giải 10m) vực huyện Tân Hưng, tỉnh Long An giai đoạn từ tháng 09/2022 đến tháng 12/2023 được thu thập trong nghiên cứu nhằm phục vụ cho giải đoán ảnh.

Sentinel-1 là một hệ thống quan sát Trái đất dựa trên SAR bao gồm hai vệ tinh Sentinel-1A và Sentinel-1B, mỗi vệ tinh với chu kỳ lặp là 12 ngày. Trường hợp sử dụng cùng nhau, cả hai vệ tinh cung cấp dữ liệu với chu kỳ lặp 6 ngày. Radar khẩu độ tổng hợp (SAR) có ưu điểm là hoạt động ở các bước sóng không bị mây che phủ hoặc thiếu ánh sáng cản trở và có thể thu thập dữ liệu trong mọi điều kiện thời tiết (Ha et al., 2017). Đối với ảnh Sentinel-2, vệ tinh mang thiết bị đa quang phổ (MSI) gồm 12 kênh phổ từ ánh sáng nhìn thấy và hồng ngoại gần (VNIR) đến hồng ngoại sóng ngắn (SWIR) chu kỳ lặp 5 ngày. Sentinel-2 có nhiệm vụ giám sát các hoạt động canh tác nông nghiệp, rừng, sử dụng đất, thay đổi thực phủ sử dụng đất (Doan et al., 2021).

Các dữ liệu báo cáo kiểm kê, thống kê sử dụng đất, thực trạng phân bố các loại cây trồng năm 2023 được thu thập từ Phòng Tài nguyên Môi trường và Phòng Nông nghiệp huyện Tân Hưng nhằm hỗ trợ cho việc phân tích, đánh giá sử dụng đất nông nghiệp tại địa phương.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Xử lý ảnh: Chuỗi ảnh kết hợp Sentinel-1 (phân cực VH và VV) và Sentinel-2 được xử lý bằng nền tảng điện toán đám mây Google Earth Engine (GEE). Các bước xử lý ảnh Sentinel bao gồm: (1) chọn thời gian thu ảnh, (2) giới hạn khu vực nghiên cứu, (3) trích xuất giá trị VH, VV (đối với ảnh Sentinel 1), (4) xử lý mây, tính toán chỉ số NDVI (đối với ảnh Sentinel-2), (5) tạo chuỗi ảnh kết hợp VH, VV, NDVI. Tổng cộng 151 ảnh quang học Sentinel-2 và 146 ảnh Sentinel-1 được thu thập trong giai đoạn nghiên cứu. Để xử lý đồng bộ thời gian khi kết hợp 2 loại ảnh có chu kỳ lặp khác nhau, nghiên cứu thực hiện tính toán giá trị trung bình tháng của mỗi loại tương ứng với thời gian nghiên cứu (Phan et al., 2024). Theo đó, chuỗi ảnh Sentinel-1 gồm 16 ảnh phân cực VH, 16 ảnh phân cực VV tương ứng với 16 tháng được kết hợp với chuỗi 16 ảnh NDVI Sentinel-2 (layer stacking) nhằm thu được chuỗi ảnh kết hợp VH, VV, NDVI phục vụ cho quá trình phân loại ở bước tiếp theo.



Hình 2. Bản đồ phân bố các điểm khảo sát thực địa huyện Tân Hưng

Phương pháp khảo sát thực địa: Khảo sát thực địa được tiến hành nhằm thu thập thông tin gồm tọa độ điểm khảo sát và hiện trạng sử dụng đất tại mỗi vị trí. Các điểm khảo sát cho mỗi loại hiện trạng được chọn ngẫu nhiên trong khu vực nghiên cứu với điều kiện hai điểm gần nhất phải cách nhau hơn một kilomet. Phương pháp này được thực hiện nhằm thu thập bộ dữ liệu điểm phục vụ cho phân loại và kiểm chứng độ tin cậy kết quả phân loại. Trong nghiên cứu, tổng cộng 460 điểm được khảo sát (bao gồm 50 điểm sông/kênh rạch, 50 điểm thủy sản, 50 điểm rừng, 50 điểm đất xây dựng, 50 điểm lúa 2 vụ, 50 điểm lúa 3 vụ, 30 điểm lúa mùa nổi, 30 điểm đất cây công nghiệp ngắn ngày (mè), 50 điểm đất trồng cây lâu năm và 50 điểm đất trồng cây hàng năm). Trong đó, 70% tổng số lượng điểm được áp dụng làm bộ dữ liệu điểm mẫu huấn luyện trong phân loại sử dụng thuật toán Random Forest, 30% điểm còn lại sử dụng đánh giá độ tin cậy kết quả phân loại.

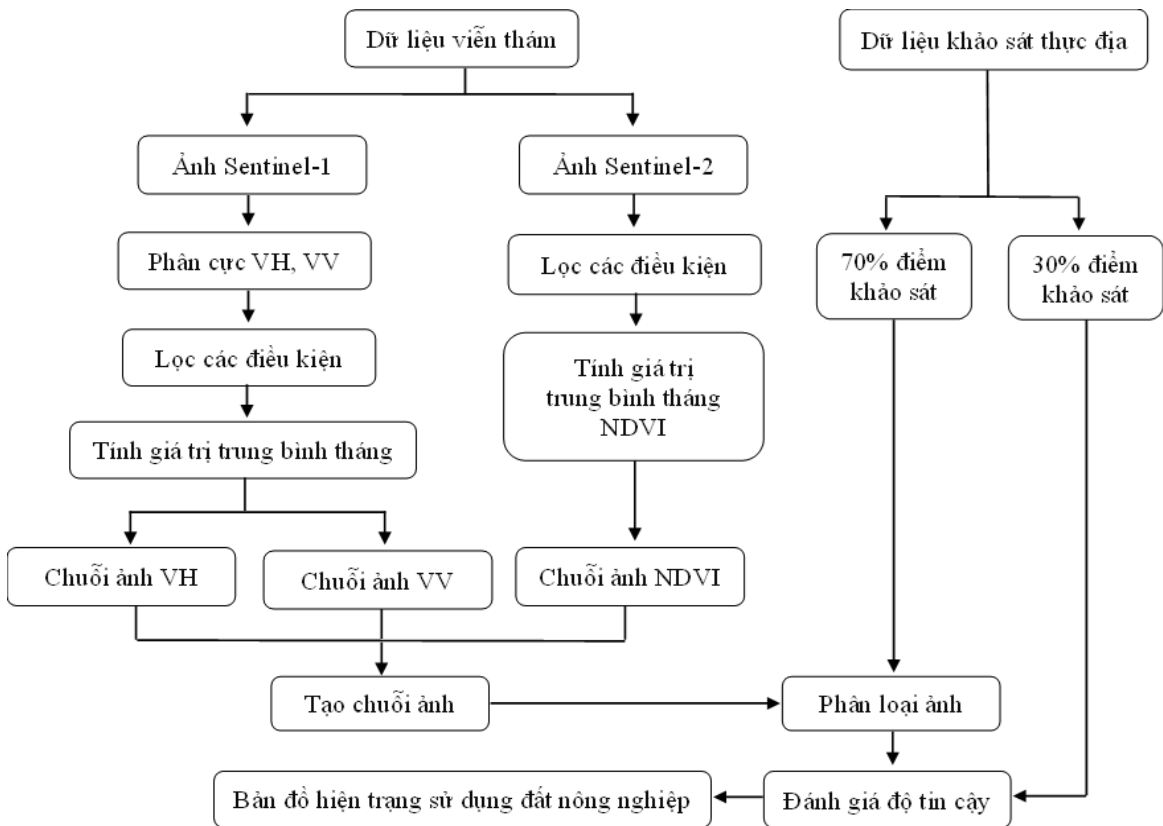
Phân loại ảnh: Phương pháp phân loại có kiểm định sử dụng thuật toán Random Forest sử dụng các điểm mẫu huấn luyện tại các điểm khảo sát thực địa được áp dụng trong nghiên cứu. Phương pháp này được thực hiện bằng cách đối chiếu và tìm ra thuộc

tính nào quan trọng khác biệt hơn dựa vào việc phân chia cây quyết định (Vu & Sengchanh, 2022). Trên nền tảng GEE, Random Forest được tạo lập sử dụng hàm ee.Classifier.smileRandomForest với số lượng cây quyết định là 100. Đối với hiện trạng cây công nghiệp ngắn ngày (mè – loại cây đặc trưng của huyện), kết quả phân loại được kết hợp với kiến thức bản địa của cán bộ chuyên môn để xác định rõ phân vùng tập trung của đối tượng.

Phương pháp đánh giá độ tin cậy: Trong tổng số lượng điểm khảo sát thực địa, 138 điểm được sử dụng nhằm đánh giá độ tin cậy của kết quả giải đoán theo tỉ lệ 30%. Độ tin cậy của kết quả được đánh giá dựa vào độ chính xác toàn cục (Overall Accuracy) (T) và chỉ số Kappa (K) nhằm thống kê, kiểm tra sự phù hợp giữa những kết quả phân loại trên ảnh và ngoài thực tế. Kết quả thang đo mức độ tin cậy tham khảo tại Bảng 1. Công thức tính độ chính xác toàn cục (T) và hệ số Kappa (K) như sau:

Độ chính xác toàn cục (T) = Tổng số điểm ảnh phân loại đúng/Tổng số điểm ảnh

$$\text{Hệ số Kappa (K)} = (T - E)/(1 - E)$$



Hình 3. Sơ đồ quy trình thực hiện nghiên cứu

Bảng 1. Thang đánh giá độ tin cậy của chỉ số Kappa

Kappa	Độ tin cậy
$K < 0,2$	Độ tin cậy kém
$0,2 < K < 0,4$	Độ tin cậy trung bình - kém
$0,4 < K < 0,6$	Độ tin cậy trung bình
$0,6 < K < 0,8$	Độ tin cậy tốt
$0,8 < K < 1,0$	Độ tin cậy rất tốt
$K = 1,0$	Độ tin cậy tuyệt đối

Trong đó: T là độ chính xác toàn cục cho bởi ma trận sai số và E là đại lượng thể hiện sự mong muốn (kỳ vọng) phân loại chính xác có thể dự đoán trước, nghĩa là E góp phần tốc tính khả năng phân loại chính xác trong quá trình phân loại (Le, 2005).

Bên cạnh đó, dữ liệu thống kê sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng năm 2023 được sử dụng để đối chiếu, đánh giá sự phù hợp của kết quả giải đoán và thực trạng sử dụng đất ở địa phương tại thời điểm đánh giá.

Quy trình thực hiện nghiên cứu chi tiết tại Hình 3.

Bảng 2. Kết quả kiểm kê đất đai huyện Tân Hưng năm 2019

Thứ tự	Mục đích sử dụng đất	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Đất nông nghiệp	44.301,50	88,27
1.1	Đất sản xuất nông nghiệp	38.850,20	77,41
1.2	Đất lâm nghiệp	3.017,90	6,01
1.3	Đất nuôi trồng thủy sản	2.433,10	4,85
1.4	Đất nông nghiệp khác	0,4	0,00
2	Đất phi nông nghiệp	5.886,10	11,73
2.1	Đất ở	694,2	1,38
2.2	Đất chuyên dùng	2.087,60	4,16
2.3	Đất cơ sở tôn giáo	0	0,00
2.4	Đất cơ sở tín ngưỡng	0	0,00
2.5	Đất nghĩa trang, nghĩa địa, nhà tang lễ, NHT	14,2	0,03
2.6	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối	3.038,10	6,05
2.7	Đất có mặt nước chuyên dùng	5,5	0,01
2.8	Đất phi nông nghiệp khác	1,4	0,00
3	Đất chưa sử dụng	0,00	0,00
Tổng diện tích đất tự nhiên		50.187,6	100

Với điều kiện tự nhiên, tài nguyên đất đai và hiện trạng sử dụng đất cho thấy việc sử dụng đất đai hiện tại trên địa bàn huyện chủ yếu vẫn là sản xuất nông nghiệp và lâm nghiệp.

3.2. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng giải đoán từ ảnh viễn thám

3.2.1. Kết quả phân loại ảnh

Dựa vào chuỗi 16 ảnh trung bình tháng VV, VH và NDVI, các nhóm hiện trạng sử dụng đất nông

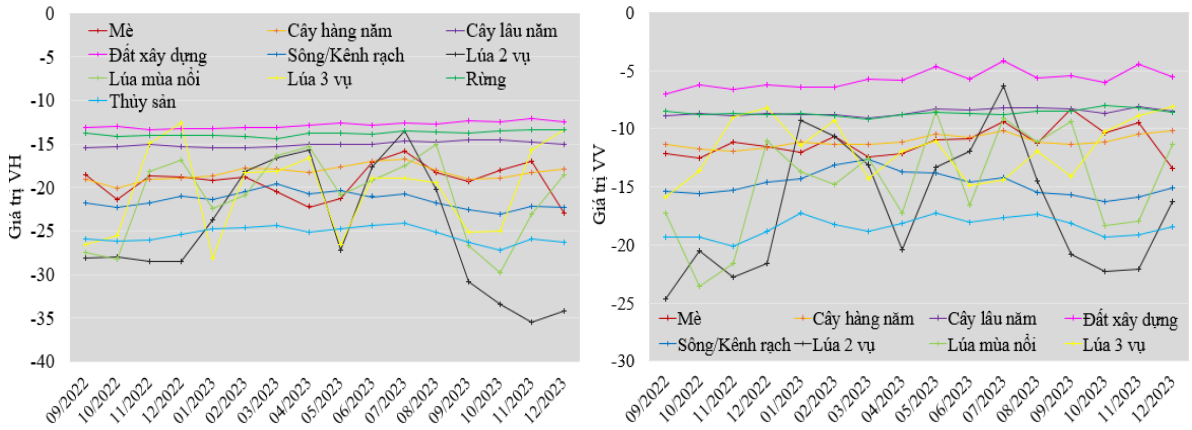
3. KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá tổng quan sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng năm 2019

Kết quả kiểm kê đất đai năm 2019 huyện Tân Hưng, tỉnh Long An được trình bày tại Bảng 2 (Báo cáo số 3366/BC-UBND ngày 31/12/2020).

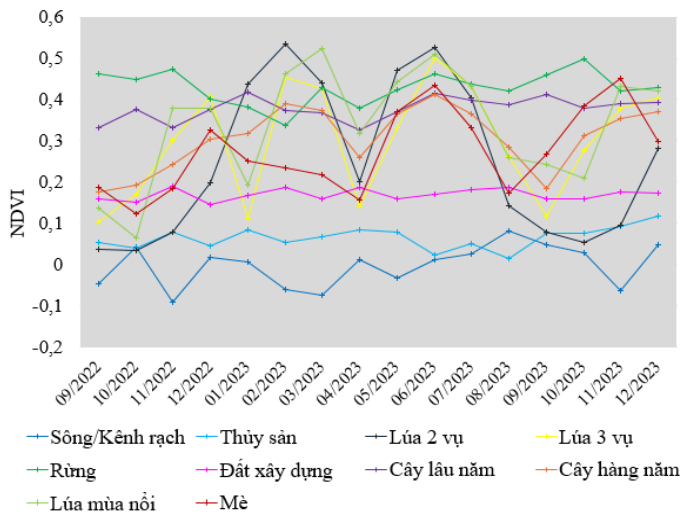
Dựa vào tổng hợp diện tích kiểm kê cho thấy nhóm đất nông nghiệp chiếm 88,27% (38.850,2 m²) diện tích đất tự nhiên toàn huyện. Trong đó, đất sản xuất nông nghiệp chiếm 77,41%, đất lâm nghiệp chiếm 6,01%, đất nuôi trồng thủy sản 4,85%. Các nhóm đất còn lại chiếm 11,73%. Tân Hưng tuy có một quỹ đất tương đối rộng, nhưng mật độ dân số không quá cao. Tuy có nguồn nước ngọt, sông ngòi, kênh, rạch chằng chịt, nhưng huyện Tân Hưng lại bị ngập sâu và ngập sớm trong mùa lũ. Với điều kiện đất đai như trên, trong sản xuất nông nghiệp thường chỉ độc canh cây lúa. Do bị ngập lũ nên nơi đây rất khó khăn trong việc sản xuất các cây ăn quả và hoa màu.

nghiệp trên địa bàn huyện Tân Hưng đã được phân loại trong nghiên cứu, bao gồm: đất thủy sản/mặt nước (ao, hồ), rừng, lúa hai vụ, lúa ba vụ, lúa mùa nổi, cây công nghiệp ngắn ngày (mè), cây lâu năm, cây hàng năm, đất xây dựng và sông/kênh rạch. Đặc trưng khác biệt giữa các hiện trạng trên chuỗi ảnh được nhận diện thông qua giá trị tán xạ ngược, minh họa điển hình tại Hình 4 (a và b). Các hiện trạng có đặc điểm thay đổi hoặc không thay đổi theo mùa để dàng được phát hiện thông qua chuỗi ảnh.



a. Minh họa chuỗi ảnh VH

b. Minh họa chuỗi ảnh VV



c. Minh họa chuỗi ảnh NDVI

Hình 4. Chuỗi ảnh VH (a), chuỗi ảnh VV (b) và chuỗi ảnh NDVI cho các loại hiện trạng sử dụng đất

Kết quả được thể hiện ở Hình 4a và Hình 4b cho thấy các giá trị tán xạ ngược của ảnh Sentinel-1 theo thời gian của các nhóm hiện trạng đã được sử dụng làm mẫu huấn luyện trong quá trình phân loại ảnh cho cả phân cực VH, VV. Kết quả ở Hình 4a đã chỉ ra giá trị tán xạ ngược VH giữa các loại hiện trạng có sự khác biệt lớn. Cụ thể, lớp đối tượng đất xây dựng dao động thường dưới $-10,0\text{dB}$ và hoàn toàn tách biệt với các lớp đối tượng khác. Giá trị tán xạ ngược của cây lâu năm khoảng từ $-14,5\text{dB}$ đến $-15,5\text{dB}$. Đối với lúa mùa nổi giá trị này biến đổi theo biểu đồ hình sin và dao động trong khoảng từ $-12,6\text{dB}$ đến $-26,5\text{dB}$. Kết quả ở Hình 4b cho thấy giá trị tán xạ ngược của lúa mùa nổi đạt giá trị cực đại sớm ở giai đoạn lúa làm đồng (chuẩn bị trở bông) và giảm dần xuống trong giai đoạn tiếp theo. Đây là ưu điểm của chuỗi ảnh giúp xác định các điều kiện sinh trưởng khác biệt của các nhóm hiện trạng nói chung

và cây lúa nói riêng, điều này cũng được đánh giá trong nghiên cứu của (Pham et al., 2022).

Bên cạnh đó, khi phân tích chuỗi giá trị NDVI, đường biểu diễn của các hiện trạng cũng được thể hiện rõ (Hình 4c) qua các điểm ảnh theo thời gian, đặc biệt ở các hiện trạng nông nghiệp thay đổi theo mùa. Chuỗi ảnh lúa 2 vụ và lúa 3 vụ được nhận dạng theo sơ đồ hình sin tương ứng với phát triển của mùa vụ lúa (Huynh & Vo, 2016). Rừng và cây lâu năm là nhóm hiện trạng với đặc tính luôn duy trì trạng thái phủ xanh, hai hiện trạng này khó tách biệt được khi nhìn vào chuỗi VV, NDVI. Tuy nhiên, nhờ vào đặc tính trên chuỗi VH (Hình 4a) kết hợp với kiến thức bản địa và quá trình khảo sát, nghiên cứu đã xác định được 2 đối tượng mặc dù khoảng chênh lệch tương đối thấp. Tương tự vậy, đối với thủy sản và sông/kênh rạch, ao, hồ nhìn chung giá trị NDVI

tương đồng nhau, có khi lại chồng chéo nhau do đặc trưng chất lượng nước theo mùa. Tuy nhiên, hai đối tượng này có tính hiệu quả quan trên chuỗi giá trị sản xuất ngược ở cả hai phân cực VH, VV. Qua đó, việc kết hợp thêm với đặc trưng về hình dạng, vị trí của kênh rạch và thủy sản đã phân tách được thành hai nhóm tiêu biểu là sông/kênh rạch và thủy sản/mặt nước (bao gồm ao, hồ). Việc xác định được thể mạnh của ảnh quang học và ảnh radar nêu trên đã nhấn mạnh được sự bổ trợ và phối hợp hiệu quả khi kết hợp hai chuỗi ảnh trong phân loại hiện trạng đất nông nghiệp. Đối với hiện trạng mè, tín hiệu nhận diện qua chuỗi ảnh chưa rõ khi phân tách so với cây hàng năm. Do vậy, việc kết hợp phương pháp tiếp cận từ kiến thức bản địa của cán bộ chuyên môn đã được đề cập áp dụng do đặc điểm tập trung thành cụm tiêu biểu tại xã Hưng Điền, Hưng Điền B của huyện.

3.2.2. Kết quả thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng, tỉnh Long An

Kết quả hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp ở huyện Tân Hưng đã giải đoán được 10 loại tiêu biểu bao gồm: thủy sản/mặt nước, rừng, lúa 2 vụ, lúa 3 vụ, lúa mùa nổi, cây công nghiệp ngắn ngày (mè), cây lâu năm, cây hàng năm, đất xây dựng và sông/kênh rạch. Kết quả đánh giá độ tin cậy cho thấy bản đồ đạt độ chính xác toàn cục là 84,17% và hệ số Kappa 0,68 (Bảng 3). Đây là kết quả tương đương đối tốt, cho thấy bản đồ hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp được phân loại từ dữ liệu ảnh kết hợp đạt mức tin cậy khá trong điều kiện độ phân giải ảnh miễn phí hiện có, có thể hỗ trợ một phần cho công tác theo dõi, quản lý nguồn tài nguyên cấp địa phương.

Bảng 3. Kết quả đánh giá độ tin cậy từ ảnh giải đoán

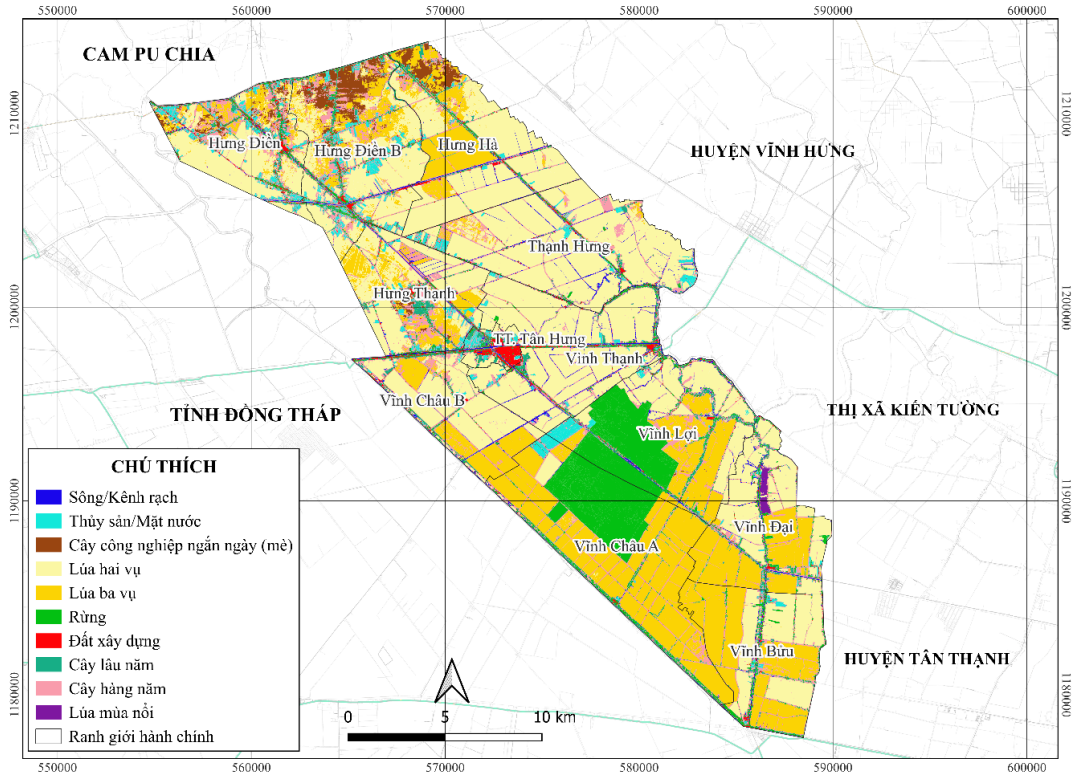
Hiện trạng	Giải đoán										
	CHN	CLN	DXD	Lúa 2 vụ	Lúa 3 vụ	Rừng	Sông/kênh rạch	Lúa mùa nổi	TS/mặt nước	Mè	Độ tin cậy
Thực địa	CHN	13	2	0	0	0	0	0	0	0	86,7%
	CLN	2	13	0	0	0	0	0	0	0	86,7%
	DXD	1	0	14	0	0	0	0	0	0	93,3%
	Lúa 2 vụ	0	0	0	12	3	0	0	0	0	80,0%
	Lúa 3 vụ	0	0	1	2	11	1	0	0	0	73,3%
	Rừng	0	4	0	0	0	11	0	0	0	73,3%
	Sông/Kênh rạch	0	0	0	0	0	1	12	0	2	80,0%
	Lúa mùa nổi	0	0	0	0	0	0	0	9	0	100,0%
	TS/Mặt nước	1	1	0	0	0	0	0	0	13	86,7%
	Mè	1	0	0	0	0	0	0	0	9	90,0%
	Độ tin cậy	72,2%	65,0%	93,3%	85,7%	78,6%	84,6%	100,0%	100,0%	86,7%	100,0%

(Trong đó: CHN - cây hàng năm, CLN - cây lâu năm, DXD- đất xây dựng, TS - thủy sản)

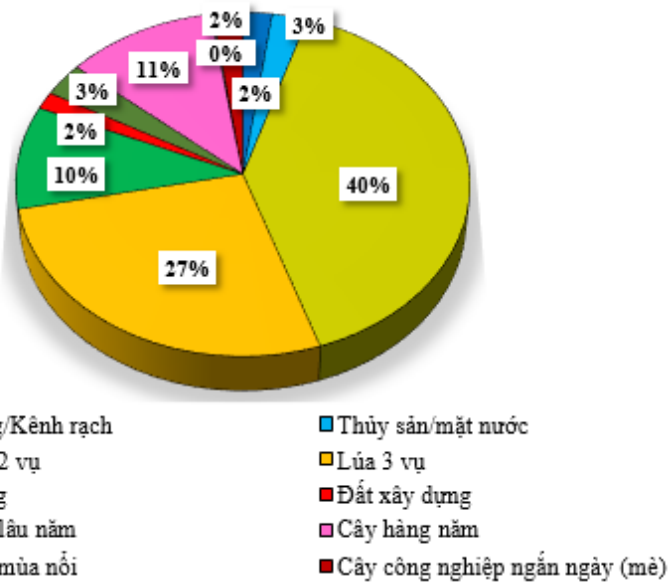
Qua đó, bản đồ phân bố không gian hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng năm 2023 được thành lập gồm 08 hiện trạng nông nghiệp (thủy sản/mặt nước, rừng, lúa 2 vụ, lúa 3 vụ, lúa mùa nổi, cây công nghiệp ngắn ngày (mè), cây lâu năm, cây hàng năm) và đất xây dựng, sông/kênh rạch (Hình 5).

Kết quả giải đoán hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng kết hợp với khảo sát thực địa cho thấy, toàn huyện có diện tích đất nông

nghiệp chiếm chủ yếu. Trong đó chủ yếu là đất lúa, lúa 2 vụ chiếm 40% và lúa 3 vụ chiếm 27% diện tích đất nông nghiệp của huyện. Đất nuôi trồng thủy sản chiếm tỷ lệ thấp với 3% diện tích đất nông nghiệp của huyện. Cây công nghiệp ngắn ngày, rau màu chưa có đầu ra ổn định nên nông dân chưa an tâm sản xuất, diện tích gieo sạ trên toàn huyện chiếm tỷ lệ khá thấp, tỷ lệ đất trồng cây hàng năm chiếm 11%, cây công nghiệp ngắn ngày (mè) chiếm chỉ 2% diện tích đất nông nghiệp của huyện (Hình 6).



Hình 5. Bản đồ phân bố không gian hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng năm 2023



Hình 6. Phân trăm diện tích các hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng năm 2023 giải đoán từ viễn thám

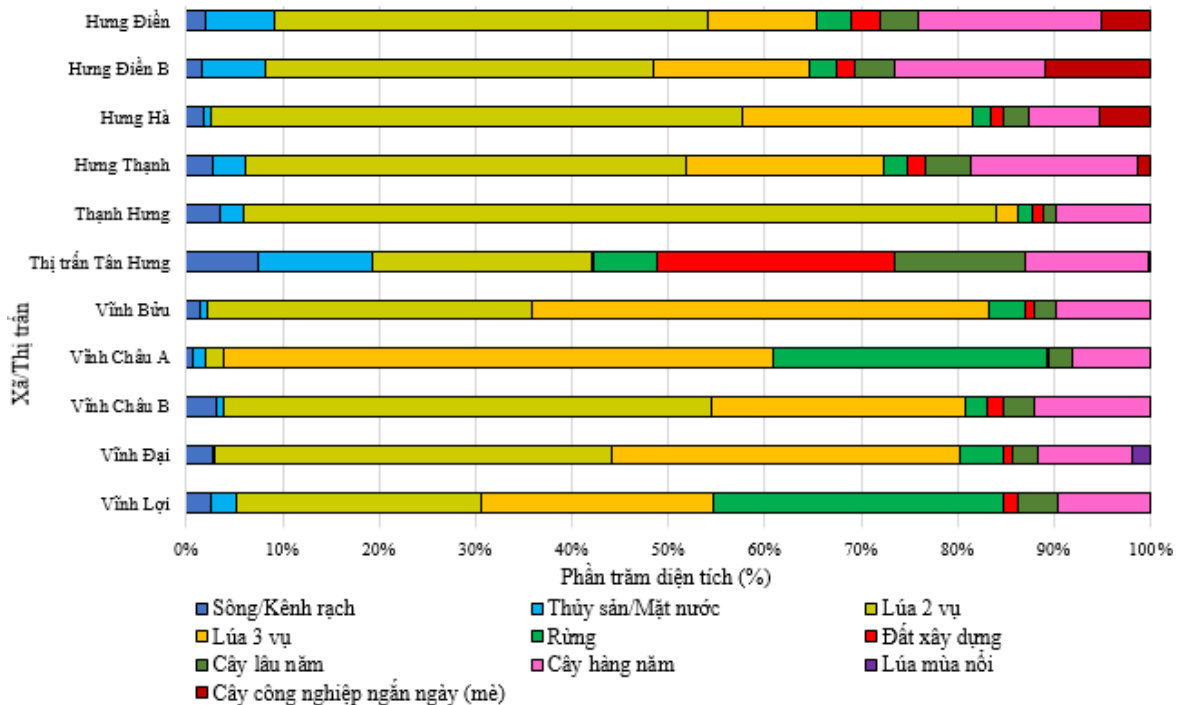
Tân Hưng với đặc điểm là khu vực có ảnh hưởng lũ, do vậy người dân địa phương thường canh tác lúa 2 vụ và lúa mùa nổi. Một số nơi có đê bao chống lũ canh tác lúa 3 vụ như xã Vĩnh Châu A, Hưng Điền

B, Hưng Thạnh, một phần các xã: Vĩnh Lợi, Vĩnh Bửu, Vĩnh Đại, Vĩnh Châu B, Hưng Hà và Hưng Điền. Các giống được gieo sạ chủ yếu là nếp, OM 18, Đài Thom 8. Một số loại cây hàng năm có diện

tích rời rạc, nhỏ lẻ và phân bố xen giữa các loại khác như mè, sen, dưa hấu, rau màu cũng được xác nhận qua thực địa. Cây lâu năm chủ yếu là các loại cây ăn quả phân bố rải rác với diện tích nhỏ (mít, bưởi, dừa) (Department of Agriculture and Rural Development of Tan Hung District, 2023).

Kết quả thống kê tỷ lệ diện tích hiện trạng mỗi xã (Hình 7) đã chỉ ra lúa 2 vụ, lúa 3 vụ là hai loại điển hình nhất trên địa bàn huyện. Tất cả các xã trên địa bàn huyện (trừ thị trấn Tân Hưng) đều có tỷ lệ diện tích trồng lúa trên 60% tổng diện tích tự nhiên của xã. Nhìn chung các hiện trạng canh tác mè chỉ phân bố ở các xã vùng cao, thiếu nước vào mùa khô như Hưng Điền, Hưng Điền B, Hưng Hà. Lúa mùa nổi chỉ được canh tác trên địa bàn xã Vĩnh Đại với diện tích 100 ha với 29 hộ, được Công ty cổ phần Tập đoàn Lộc Trời hỗ trợ lúa giống và ký hợp đồng bao tiêu 50 ha, 50 còn lại Hợp tác xã liên kết với Công ty Trách nhiệm hữu hạn Một thành viên Trịnh Văn Phú, tỉnh An Giang để bao tiêu sản phẩm (Department of Agriculture and Rural Development of Tan Hung District, 2023).

Kết quả thành lập bản đồ phân bố không gian hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp sử dụng chuỗi ảnh viễn thám đa thời gian cho thấy sự khả thi của ứng dụng ảnh viễn thám. Ảnh viễn thám kết hợp Sentinel-1 và Sentinel-2 phân tách tốt nhóm đất nông nghiệp như lúa mùa nổi, lúa 2 vụ, lúa 3 vụ. Tuy nhiên, mặt hạn chế ở các đối tượng đã được chỉ ra trong nghiên cứu như cây công nghiệp ngắn ngày (mè) khi phân tách với cây hàng năm trong điều kiện phân bố nhỏ lẻ, rải rác và xen kẽ giữa các hiện trạng khác dẫn đến sai số trong điều kiện độ phân giải ảnh sử dụng. Một số ao, hồ cảnh quan nhân tạo tại khu vực trung tâm thị trấn huyện khi phân tách dễ dàng nhầm lẫn với các ao nuôi thủy sản tương tự như nghiên cứu (Vo et al., 2020). Do đó, các nghiên cứu tiếp theo khi được thực hiện cần lưu ý nắm rõ đặc trưng về điều kiện và đặc điểm của cây trồng, cảnh quan, cũng như kết hợp hiểu biết về các kiến thức bản địa vùng miền để hỗ trợ hiệu quả cho công tác lập bản đồ chuyên đề sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám.

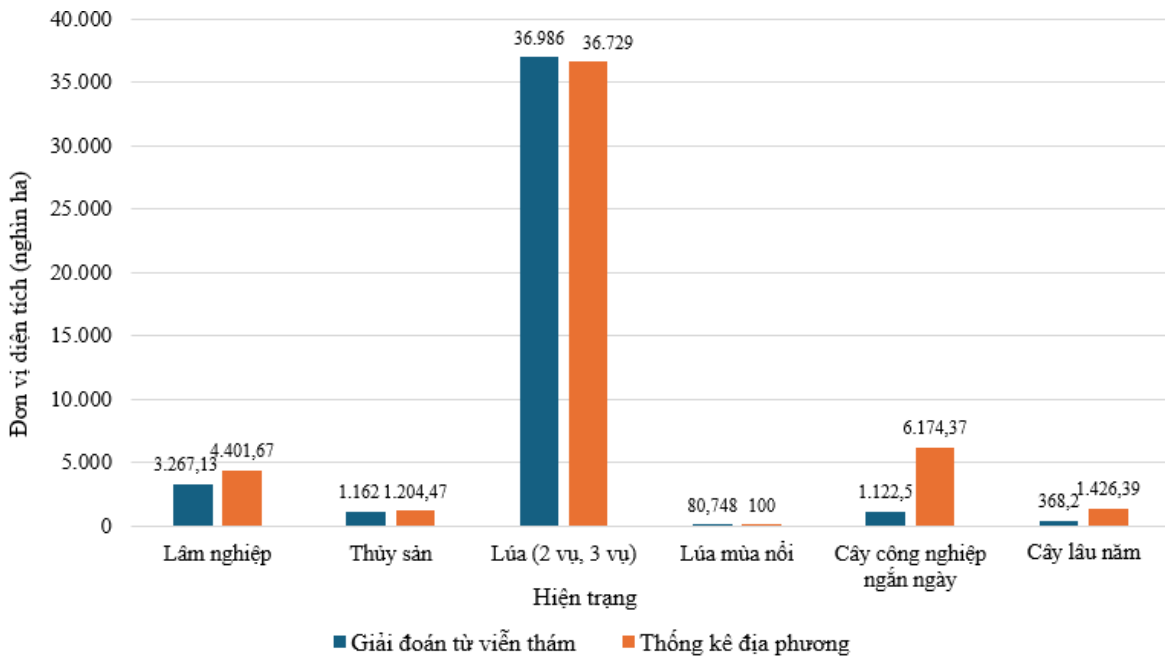


Hình 7. Biểu đồ tỉ lệ phần trăm diện tích các hiện trạng theo phân bố cấp xã giải đoán từ viễn thám

3.3. So sánh hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp giải đoán từ viễn thám và số liệu thống kê địa phương

Trong nghiên cứu này, hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp ở huyện Tân Hưng, tỉnh Long An được

tập trung phân tích. Bên cạnh đó, số liệu thống kê hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp năm 2023 thu thập ở địa phương để đánh giá kết quả giải đoán ảnh Sentinel-1 và Sentinel-2 cũng được sử dụng trong nghiên cứu. Kết quả cụ thể được thể hiện ở Hình 8.



Hình 8. Biểu đồ so sánh diện tích các mục đích sử dụng đất nông nghiệp năm 2023 của huyện Tân Hưng bằng số liệu giải đoán từ viễn thám và số liệu thống kê địa phương

Kết quả so sánh được thể hiện ở Hình 8 cho thấy, có sự chênh lệch đáng kể giữa diện tích đất trồng hoa màu và cây công nghiệp ngắn ngày (mè), đất lâm nghiệp và cây lâu năm (trừ lúa mùa nổi), cụ thể là 5.051,87 ha, 1.134,54 ha và 1.058,19 ha. Nguyên nhân của tình trạng này là do diện tích đất trồng hoa màu và cây công nghiệp ngắn ngày (mè), đất lâm nghiệp và cây lâu năm phân bố nhỏ lẻ, rải rác và xen kẽ giữa các hiện trạng nên còn nhầm lẫn dẫn đến sai số khi phân tách chi tiết trong điều kiện ảnh sử dụng. Đối với các hiện trạng còn lại, qua so sánh kết quả diện tích giữa số liệu thống kê của địa phương và số liệu giải đoán từ viễn thám năm 2023 cho thấy không có sự chênh lệch lớn đối với các hiện trạng như lúa (2 vụ, 3 vụ), lúa mùa nổi, thủy sản.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bản đồ hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp huyện Tân Hưng năm 2023 được xây dựng dựa trên chuỗi ảnh viễn thám cho thấy độ tin cậy được đảm bảo. Các kết quả phân tích đã chỉ ra đặc điểm hiện trạng và sự phân bố không gian của các loại hình sử dụng đất. Huyện Tân Hưng có thể mạnh về diện tích đất nông nghiệp, đặc biệt là đất trồng lúa. Các hình

thức canh tác chủ yếu bao gồm lúa hai vụ, lúa ba vụ, cây hàng năm, cây lâu năm và nuôi trồng thủy sản, trong đó các hiện trạng canh tác có quy mô nhỏ thường phân bố dọc theo hệ thống kênh rạch.

Việc kết hợp dữ liệu từ ảnh viễn thám Sentinel-1 và Sentinel-2 cho thấy tiềm năng ứng dụng ảnh viễn thám trong lĩnh vực nông nghiệp, đặc biệt là trong phân loại hiện trạng sử dụng đất theo biến động mùa vụ. Kết quả nghiên cứu chỉ ra tính khả thi của phương pháp này trong việc thành lập bản đồ hiện trạng đất nông nghiệp, đồng thời mở ra hướng nghiên cứu mới về tích hợp ảnh radar và ảnh quang học.

Tuy nhiên, để cải thiện độ chính xác trong phân loại các đối tượng có diện tích phân bố nhỏ lẻ, đan xen như cây công nghiệp ngắn ngày, thủy sản và ao hồ, các nghiên cứu tiếp theo đề xuất xem xét sử dụng ảnh viễn thám thương mại với độ phân giải cao hơn. Điều này sẽ góp phần khắc phục những hạn chế còn tồn tại và nâng cao hiệu quả ứng dụng trong quản lý tài nguyên đất nông nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- Doan, L. V., Nguyen, H. C., Pham, T. H., Nguyen, T. C. (2021). Study on the application of Sentinel-2 optical imagery to inventory landslides using Random Forest classification model. *Journal of Water Resources and Environmental Science*, 74, 84-93 (in Vietnamese).
- Ha, M. C., Vu, P. L., Nguyen, H. D., Hoang, T. P., Dang, D. D., Dinh, T. B. H., Dinh, B. H. T., Šerban, G., Rus, I., & Breţcan, P. (2022). Machine learning and remote sensing application for extreme climate evaluation: example of flood susceptibility in the Hue Province, Central Vietnam Region. *Water*, 14(10), 1617.
- Hossain, A., Krupnik, T. J., Timsina, J., Mahboob, M. G., Chaki, A. K., Farooq, M., Bhatt, R., Fahad, S., & Hasanuzzaman, M. (2020). Agricultural land degradation: processes and problems undermining future food security. In *Environment, climate, plant and vegetation growth* (pp. 17-61). Cham: Springer International Publishing.
- Huynh, H. T. T & Vo, M. Q. (2016). Using remote sensing MODIS data for monitoring the effects of drought and flood on rice farming system changes in the Vietnamese Mekong Delta. *Can Tho University Journal of Science*, 45, 52-65. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2016.511>
- Le, L. T. (2017). *Study on the current status of groundwater extraction from water supply wells for centralized domestic use in Tan Hung District, Long An Province, and propose management solutions*. (Master's thesis) Ho Chi Minh City University of Industry (in Vietnamese).
- Le, T. V. (2005). *Remote Sensing*. Ho Chi Minh City National University Publishing House. (in Vietnamese).
- People's Committee of Tan Hung. (2020), *Report on the Results of the Land Inventory in 2019 for Tan Hung District, Long An Province* (Number 3366/BC-UBND) (in Vietnamese).
- Pham, V. Q., Vo, T. Q., Nguyen, L. T., & Pham, D. V. (2022). Land use mapping of Ca Mau province by SAR (Sentinel-1A) time-series data. *Journal of Can Tho University Science*, 58(4), 45-54 (in Vietnamese). <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2022.162>
- Phan, D. K., Nguyen, D. K., Dang, N. H., Nguyen, M. N, Matt, P., Andrew, T. P., Tran, H. G., Truong, V. X., Nguyen, T. H. (2024). Possibilities for remote sensing applications to support the updating of land use maps in Thuan Hoa commune, Chau Thanh district, Soc Trang Province. *Vienam soil science journal*, 74, 149-154 (in Vietnamese).
- Schulz, D., Yin, H., Tischbein, B., Verleysdonk, S., Adamou, R., & Kumar, N. (2021). Land use mapping using Sentinel-1 and Sentinel-2 time series in a heterogeneous landscape in Niger, Sahel. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 178, 97-111. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.06.005>
- Steinhausen, M. J., Wagner, P. D., Narasimhan, B., & Waske, B. (2018). Combining Sentinel-1 and Sentinel-2 data for improved land use and land cover mapping of monsoon regions. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 73, 595-604. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.08.011>
- The Department of Agriculture and Rural Development of Tan Hung District. (2023). *The report on the production situation in Agriculture, Forestry, and Fisheries for the year 2023 and the implementation of the production plan for 2024*. (Number 660/BC-NNPTNT) (in Vietnamese).
- Vo, T. Q., Nguyen, T. V., & Pham, V. Q. (2020). Fusion of radar and optical images to generate the land use map of Can Tho city. *Can Tho University Journal of Science*, 56(5), 20-29. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2020.108>
- Vu, T. T & Sengchanh, S. (2022). The ability to construct land cover maps from Sentinel-2 remote sensing data using the Random Forest classification method on a cloud computing platform. *Journal of Surveying and Mapping Science*, 52, 26-35 (in Vietnamese). <https://doi.org/10.54491/jgac.2022.52.594>