

Đánh giá tác động ngập úng diện rộng ảnh hưởng đến việc sử dụng đất nông nghiệp trên địa bàn xã Đại Huệ, tỉnh Nghệ An bằng công nghệ GIS và viễn thám

Nguyễn Quang Huy¹, Hồ Đức Nhật¹, Bàn Ánh Trăng¹, Lê Thị Giang^{2*}

¹Sinh viên lớp K68QLDDA, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Khoa Tài nguyên và Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Email tác giả liên hệ: lethigiang@vnua.edu.vn

<https://doi.org/10.67484/mgc.104>

Tóm tắt: Nghiên cứu nhằm xác định phạm vi ngập úng và lượng hóa diện tích đất sản xuất nông nghiệp bị ảnh hưởng tại xã Đại Huệ, tỉnh Nghệ An trong giai đoạn 2020-2025. Nghiên cứu sử dụng ảnh radar Sentinel-1A để chiết xuất vùng ngập, ảnh quang học Sentinel-2A để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất và các công cụ GIS để chồng xếp, thống kê diện tích đất nông nghiệp bị ảnh hưởng. Kết quả cho thấy diện tích đất sản xuất nông nghiệp bị ngập lần lượt là 961,47 ha năm 2020; 553,24 ha năm 2022; 563,29 ha năm 2024 và 690,41 ha năm 2025. Tỷ lệ ảnh hưởng được tính theo diện tích đất nông nghiệp tương ứng từng năm, lần lượt đạt 52,96%; 35,75%; 34,55% và 44,55%. Các khu vực bị ngập tập trung chủ yếu tại phía Tây, Tây Nam, trung tâm phía Đông và một phần phía Nam - Đông Nam của xã, phù hợp với đặc điểm địa hình thấp trũng và điều kiện tiêu thoát nước hạn chế. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở không gian phục vụ khoanh vùng rủi ro, quản lý sử dụng đất nông nghiệp và đề xuất giải pháp thích ứng với ngập úng tại địa phương.

Từ khóa: Ngập úng, GIS, viễn thám, Sentinel-1A, Sentinel-2A

Ngày nhận bài: 29/06/2026 Ngày sửa lại: 22/07/2026 Ngày chấp nhận đăng: 25/07/2026 Ngày xuất bản: 30/08/2026

Assessment of the Impacts of Widespread Waterlogging on Agricultural Land Use in Dai Hue Commune, Nghe An Province Using GIS and Remote Sensing Technology

Nguyễn Quang Huy¹, Hồ Đức Nhật¹, Bàn Ánh Trăng¹, Lê Thị Giang^{2*}

¹Student of class K68QLDDA, Vietnam Academy of Agriculture

²Faculty of Resources and Environment, Vietnam Academy of Agriculture

*Corresponding Author Email: lethigiang@vnua.edu.vn

Abstract: This study aims to delineate inundation extent and quantify affected agricultural land in Dai Hue commune, Nghe An province, for the period 2020-2025. Sentinel-1A radar imagery was used to extract inundated areas, Sentinel-2A optical imagery was used to generate land-use maps, and GIS overlay analysis was applied to estimate the affected agricultural land area. The results show that inundated agricultural land reached 961.47 ha in 2020, 553.24 ha in 2022, 563.29 ha in 2024, and 690.41 ha in 2025. Based on the agricultural land area of each corresponding year, the affected ratios were 52.96%, 35.75%, 34.55%, and 44.55%, respectively. Inundated areas were mainly concentrated in the western, southwestern, central-eastern, and partly southern to southeastern parts of the commune, corresponding to low-lying terrain and limited drainage conditions. The results provide spatial evidence for flood-risk zoning, agricultural land-use management, and local adaptation planning.

Keywords: Waterlogging, GIS, remote sensing, Sentinel-1A, Sentinel-2A

Submission received: 29/06/2026

Revised: 22/07/2026

Accepted: 25/07/2026

Published: 30/08/2026

1. Mở đầu

Ngập úng là một trong những hiện tượng thiên tai có ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất nông nghiệp, đặc biệt tại các khu vực có địa hình thấp trũng, hệ thống tiêu thoát nước hạn chế và tỷ lệ đất canh tác lớn. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, các hiện tượng mưa lớn cực đoan, bão và hoàn lưu sau bão có xu hướng diễn biến phức tạp hơn, làm gia tăng nguy cơ ngập úng trên đất nông nghiệp. Tình trạng này làm gián đoạn quá trình sản xuất, ảnh hưởng đến khả năng khai thác đất và đặt ra yêu cầu quản lý không gian sản xuất nông nghiệp phù hợp hơn với rủi ro thiên tai.

Trong những năm gần đây, công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS) đã được ứng dụng rộng rãi trong theo dõi, thành lập bản đồ và đánh giá tác động của ngập úng. Dữ liệu viễn thám cho phép quan sát trên phạm vi rộng, cập nhật theo nhiều thời điểm và hỗ trợ phát hiện nhanh các biến đổi trên bề mặt đất. Trong đó, ảnh radar Sentinel-1A có khả năng thu nhận dữ liệu trong điều kiện mưa bão, nhiều mây và cả ban đêm, phù hợp với mục tiêu xác định vùng ngập. Ảnh quang học Sentinel-2A có ưu thế trong phân loại lớp phủ, hiện trạng sử dụng đất và hỗ trợ nhận diện các nhóm đối tượng bề mặt. Khi được tích hợp trong môi trường GIS, các lớp dữ liệu

về ngập úng, hiện trạng sử dụng đất, địa hình và ranh giới hành chính có thể được chồng xếp để xác định phạm vi, diện tích và loại hình sử dụng đất bị ảnh hưởng.

Trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã chứng minh hiệu quả của việc kết hợp mô hình thủy văn, viễn thám và GIS trong giám sát, dự báo và quản lý ngập úng. Chang và cộng sự [1] đã xây dựng hệ thống dự báo ngập nhanh tại một số khu đô thị ở Đài Loan bằng cách tích hợp mô hình dự báo thời tiết WRF, mô hình quản lý nước mưa SWMM, mô hình thủy động lực hai chiều và công cụ bản đồ nhằm dự báo phạm vi, độ sâu ngập trong 24 giờ tiếp theo. Tại Nhật Bản, Kawamura và cộng sự [2] nhấn mạnh tác động của đô thị hóa, sự gia tăng bề mặt không thấm và vai trò của dữ liệu GIS độ phân giải cao trong mô phỏng, dự báo dòng chảy ngập đô thị. Ở Thái Lan, Yarnvudhi và cộng sự [3] cho thấy các giải pháp hạ tầng xanh, điển hình là công viên có chức năng trữ nước và điều tiết dòng chảy mặt tại Bangkok, có thể góp phần giảm áp lực cho hệ thống thoát nước và nâng cao khả năng thích ứng với ngập úng đô thị.

Đối với giám sát ngập bằng ảnh radar, các nghiên cứu đã phát triển nhiều hướng tiếp cận như phân ngưỡng giá trị tán xạ ngược, sử dụng chuỗi thời gian Sentinel-1 và kết hợp dữ liệu tham chiếu nhằm nâng cao độ tin cậy của bản đồ ngập [4-8]. Các kết quả này cho thấy ảnh SAR có ưu thế rõ rệt trong điều kiện mưa bão và mây che phủ, nhưng cũng cần thận trọng với những nguồn sai số như ruộng nước, ao hồ thường xuyên, tán thực vật ngập nước, điều kiện góc tới và thời điểm thu nhận ảnh.

Tại Việt Nam, nhiều nghiên cứu đã góp phần làm rõ khả năng ứng dụng GIS và viễn thám trong đánh giá ngập lụt, biến đổi khí hậu và sử dụng đất. Một số công trình đã đánh giá tác động của ngập lụt đến sử dụng đất nông nghiệp ở các huyện ven biển tỉnh Nghệ An [9], đánh giá nguy cơ ngập lụt ở tỉnh Nghệ An trong bối cảnh biến đổi khí hậu [10], sử dụng ảnh viễn thám giám sát lũ và đánh giá ảnh hưởng đến đất nông nghiệp tại Thừa Thiên Huế [11], hoặc ứng dụng GIS trong xây dựng bản đồ nguy cơ ngập tại huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An [12]. Bên cạnh đó, Tô Thị Phụng và cộng sự [13] đã sử dụng nền tảng Google Earth Engine, dữ liệu mô hình số độ cao, dữ liệu lớp phủ đất và kịch bản nước biển dâng để xác định vùng đất có nguy cơ ngập tại các khu vực ven biển tỉnh Thanh Hóa. Các nghiên cứu này cho thấy GIS và viễn thám có khả năng tích hợp dữ liệu địa hình, sử dụng đất và các yếu tố không gian để hỗ trợ nhận diện vùng rủi ro và phục vụ quản lý đất đai.

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu liên quan, phần lớn các công trình tập trung ở quy mô tỉnh, huyện, khu vực ven biển hoặc vùng đồng bằng lớn. Các nghiên cứu đánh giá cụ thể tác động của ngập úng đến đất nông nghiệp ở quy mô cấp xã, đặc biệt tại các địa bàn trũng thấp nội địa như xã Đại Huệ, tỉnh Nghệ An, vẫn còn hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định vùng ngập úng từ ảnh Sentinel-1A, thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất từ ảnh Sentinel-2A và chồng xếp các lớp dữ liệu trong GIS để lượng hóa diện tích đất sản xuất nông nghiệp bị ảnh hưởng trong các năm 2020, 2022, 2024 và 2025.

2. Phương pháp và dữ liệu nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu

Dữ liệu ảnh viễn thám sử dụng trong nghiên cứu gồm hai nhóm chính: ảnh quang học Sentinel-2A và ảnh radar Sentinel-1A, được thu thập từ nền tảng Copernicus trong giai đoạn 2020-2025. Ảnh Sentinel-2A được lựa chọn theo tiêu chí độ che phủ mây thấp và phù hợp với mục tiêu phân loại hiện trạng sử dụng đất. Ảnh Sentinel-1A được lựa chọn theo các thời điểm nằm trong khoảng diễn ra mưa lũ, sử dụng dữ liệu SAR băng C, phân cực VV/VH, phục vụ chiết xuất vùng ngập úng.

Mô hình số độ cao (DEM) ALOS PALSAR độ phân giải 12,5 m được thu thập từ Earthdata (<https://earthdata.nasa.gov>) để phân tích đặc điểm địa hình, xây dựng đường đồng mức và hỗ trợ nhận diện các khu vực thấp trũng. Trong bước tiền xử lý ảnh Sentinel-1A trên phần mềm SNAP, mô hình số độ cao SRTM 30 m tích hợp trong SNAP được sử dụng riêng cho hiệu chỉnh địa hình/hiệu chỉnh hình học ảnh radar, không dùng làm dữ liệu phân tích địa hình cuối cùng.

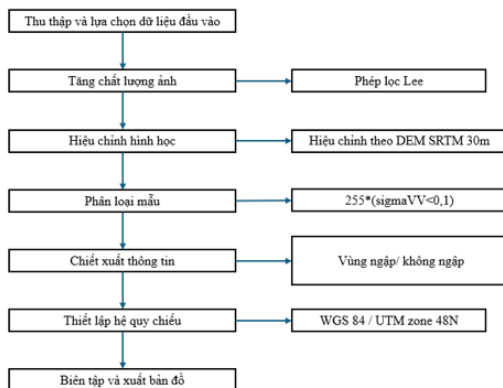
Dữ liệu ranh giới khu vực nghiên cứu, hiện trạng sử dụng đất, điều kiện tự nhiên - kinh tế xã hội và thông tin về các điểm ngập được thu thập từ tài liệu địa phương, ảnh vệ tinh và khảo sát

thực địa. Các đợt khảo sát thực địa được thực hiện trong thời điểm tháng 11 năm 2025, tập trung ghi nhận hiện trạng lớp phủ, khu vực thấp trũng, mặt nước thường xuyên và thông tin ngập úng do cán bộ địa phương, người dân cung cấp. Đối với các cảnh ảnh năm 2020, 2022 và 2024, việc lựa chọn, rà soát mẫu và đối chiếu vùng ngập được thực hiện theo hướng hồi cứu thông qua ảnh vệ tinh, dữ liệu hiện trạng sử dụng đất và thông tin địa phương.

Do xã Đại Huệ được thành lập năm 2025 trên cơ sở sáp nhập các xã Nam Anh, Nam Xuân và Nam Lĩnh, nghiên cứu sử dụng ranh giới hành chính xã Đại Huệ hiện nay để chuẩn hóa phạm vi không gian cho toàn bộ giai đoạn 2020-2025. Vì vậy, kết quả các năm trước 2025 phản ánh phạm vi không gian tương ứng với địa bàn xã Đại Huệ sau sáp nhập, không được xem là đơn vị hành chính tồn tại tại thời điểm xảy ra lũ.

2.2. Phương pháp xử lý ảnh viễn thám

Để xây dựng bản đồ hiện trạng sử dụng đất và bản đồ ngập úng, nghiên cứu sử dụng kết hợp ảnh quang học Sentinel-2A và ảnh radar Sentinel-1A. Hai loại dữ liệu này được xử lý theo các quy trình riêng do có đặc điểm thu nhận và mục đích sử dụng khác nhau. Ảnh Sentinel-2A được xử lý trên phần mềm ENVI nhằm phân loại hiện trạng sử dụng đất thành bốn nhóm chính gồm: đất sản xuất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất phi nông nghiệp và mặt nước. Kết quả phân loại được đánh giá độ chính xác bằng ma trận nhầm lẫn, độ chính xác tổng thể và hệ số Kappa, sau đó hiệu chỉnh để tạo lớp bản đồ hiện trạng sử dụng đất phục vụ phân tích chồng xếp.



Hình 2. Quy trình xử lý dữ liệu ảnh Sentinel-1A

Đối với dữ liệu ngập úng, nghiên cứu sử dụng ảnh radar Sentinel-1A và xử lý trên phần mềm SNAP. Đối với ảnh radar SAR, bề mặt nước thường có giá trị tán xạ ngược thấp hơn so với đất trồng, thảm thực vật và khu vực xây dựng; do đó, phương pháp phân ngưỡng giá trị tán xạ ngược thường được sử dụng để xác định vùng nước và vùng ngập từ ảnh radar [4-8], [14]. Trong nghiên cứu này, ảnh Sentinel-1A sau khi hiệu chỉnh về hệ số tán xạ ngược Sigma0_VV được phân ngưỡng theo công thức: $255 \times (\text{Sigma0_VV} < \text{DN})$, với $\text{DN} = 0,1$. Kết quả sau phân ngưỡng là lớp raster nhị phân gồm hai nhóm: vùng ngập và không ngập, sau đó được kiểm tra, hiệu chỉnh và chuyển

sang môi trường GIS để xây dựng bản đồ ngập úng khu vực nghiên cứu.

2.3. Phương pháp đánh giá độ chính xác

Độ chính xác kết quả phân loại hiện trạng sử dụng đất được đánh giá thông qua ma trận nhầm lẫn, độ chính xác tổng thể và hệ số Kappa. Đây là các chỉ tiêu thường được sử dụng trong đánh giá độ tin cậy của kết quả phân loại ảnh viễn thám [15], [16]. Đối với bản đồ ngập úng từ Sentinel-1A, nghiên cứu chưa xây dựng được bộ điểm kiểm định độc lập đủ để tính toán ma trận nhầm lẫn cho hai lớp ngập/không ngập. Vì vậy, độ tin cậy của bản đồ ngập được kiểm tra theo hướng đối chiếu không gian với DEM, đường đồng mức, ảnh nền, lớp hiện trạng sử dụng đất, mặt nước thường xuyên và thông tin khảo sát thực địa. Các giá trị diện tích ngập trong nghiên cứu được hiểu là kết quả ước lượng không gian từ lớp ngập đã kiểm tra, chưa kèm theo chỉ số độ chính xác định lượng riêng cho sản phẩm bản đồ ngập. Hệ số Kappa được xác định theo công thức sau:

$$\kappa = (N \sum x_{ii} - \sum x_{i+} x_{+i}) / (N^2 - \sum x_{i+} x_{+i}) \quad (1)$$

2.4. Phương pháp phân tích GIS

Các số liệu được thống kê, tổng hợp bằng Microsoft Excel 2021. Các dữ kiện như tổng diện tích tự nhiên của toàn bộ khu vực nghiên cứu, diện tích đất sản xuất nông nghiệp và toàn bộ diện tích bị ngập lụt xã Đại Huệ trong các năm 2020, 2022, 2024, 2025.

Quy trình thống kê và tổng hợp được thông qua bằng việc biên soạn, cấu trúc hóa các số liệu như năm ngập úng, diện tích (ha), tỉ lệ ngập úng, nguyên nhân ngập thành các bảng biểu tường minh

2.5. Phương pháp thống kê, tổng hợp số liệu

Các số liệu được thống kê, tổng hợp bằng Microsoft Excel 2021. Các dữ kiện như tổng diện tích tự nhiên của toàn bộ khu vực nghiên cứu, diện tích đất sản xuất nông nghiệp và toàn bộ diện tích bị ngập lụt xã Đại Huệ trong các năm 2020, 2022, 2024, 2025.

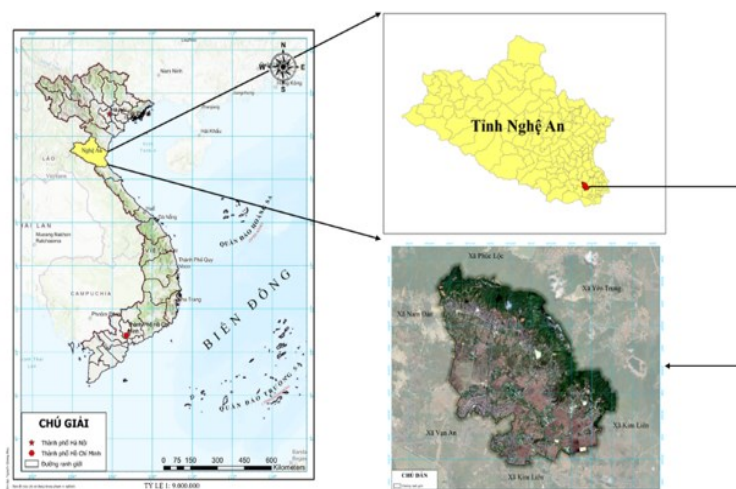
Quy trình thống kê và tổng hợp được thông qua bằng việc biên soạn, cấu trúc hóa các số liệu như năm ngập úng, diện tích (ha), tỉ lệ ngập úng, nguyên nhân ngập thành các bảng biểu tường minh

2.6. Phương pháp chia sẻ dữ liệu WebGIS

Sử dụng ArcGIS online để chia sẻ dữ liệu về ngập lụt, diện tích đất nông nghiệp bị ảnh hưởng. Phương pháp này hỗ trợ cho việc công bố kết quả dưới dạng bản đồ trực tuyến, cho phép người dùng dễ dàng tra cứu, tham khảo các mốc thời gian ngập lụt một cách trực quan.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Khu vực nghiên cứu



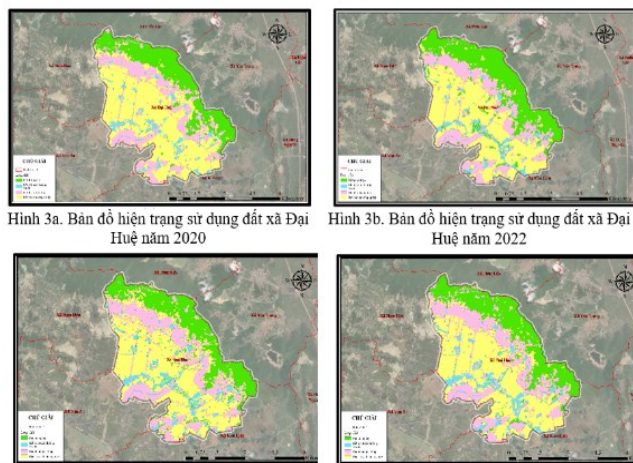
Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Xã Đại Huệ nằm phía Đông Nam tỉnh Nghệ An, xã được thành lập trên cơ sở sáp nhập ba xã Nam Anh, Nam Xuân, Nam Lĩnh theo Nghị quyết 1678/NQ-UBTVQH15 ngày 16 tháng 06 năm 2025. Hiện nay, xã có tổng diện tích tự nhiên là 3.641,56 ha, tổng dân số khoảng 24.441 người (Hình 1).

Khu vực nghiên cứu thuộc vùng trũng thấp nằm ngay dưới chân dãy núi Đại Huệ, với vị trí này khiến địa bàn xã trở thành nơi trung tâm hứng chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố

thời tiết cực đoan khác nhau. Thực tế, những năm qua cho thấy khu vực này thường xuyên phải đối mặt với nhiều trận mưa lớn, kéo dài chủ yếu do dải áp thấp nhiệt đới, dải hội tụ nhiệt đới và đặc biệt trong những mùa mưa bão cao điểm tháng 8, tháng 9, tháng 10.

3.2. Dữ liệu nghiên cứu



Hình 3a. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất xã Đại Huệ năm 2020

Hình 3b. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất xã Đại Huệ năm 2022

Hình 3c. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất xã Đại Huệ năm 2024

Hình 3d. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất xã Đại Huệ năm 2025

Dữ liệu nghiên cứu bao gồm mô hình số độ cao, ảnh viễn thám, ranh giới khu vực nghiên cứu, dữ liệu hiện trạng sử dụng đất và thông tin khảo sát thực địa. Mô hình số độ cao ALOS PALSAR 12,5 m được sử dụng để phân tích đặc điểm địa hình, xây dựng đường đồng mức, xác định cao độ và hỗ trợ nhận diện các khu vực thấp trũng có nguy cơ ngập úng. Bên cạnh đó, mô hình số độ cao SRTM 30 m được sử dụng trong bước hiệu chỉnh hình học ảnh Sentinel-1A trên phần mềm SNAP, chi phục vụ tiền xử lý ảnh radar.

Dữ liệu ảnh viễn thám gồm ảnh quang học Sentinel-2A và ảnh radar

Sentinel-1A trong giai đoạn 2020-2025. Ảnh Sentinel-2A có hệ thống ảnh đa phổ gồm 13 kênh, độ phân giải không gian từ 10-60 m, phù hợp cho phân loại lớp phủ và hiện trạng sử dụng đất [17]. Ảnh radar Sentinel-1A là dữ liệu SAR hoạt động ở băng C, có khả năng thu nhận dữ liệu cả ngày và đêm, ít chịu ảnh hưởng của mây che phủ, phù hợp với giám sát ngập úng trong điều kiện thời tiết bất lợi [18].

Bảng 1. Danh sách dữ liệu viễn thám được sử dụng

ST T	Số hiệu ảnh	Band kênh ảnh	Phân cực	Thời gian thu ảnh	Thời gian ngập lụt
A	Ảnh Sentinel-1A				
1	20201030T110532_20201030T105557_035025_041602_1E07	C	VH, VV	30/10/2020	30/10-08/11/2020
2	20221005T225138_20221005T225203_045313_056ADB_03BC	C	VH, VV	05/10/2022	05/10-08/10/2022
3	20240924T225139_20240924T225204_055813_06D1E0_9E80	C	VH, VV	24/09/2024	24/09-27/09/2024
4	20251001T225130_20251001T225155_061238_07A33D_495A	C	VH, VV	01/10/2025	29/09-07/10/2025
B	Ảnh Sentinel-2A				
1	20200428T032541_N0500_R018_T48QWF_20230531T034347	Band 4,3,2	Không áp dụng	28/04/2020	Không áp dụng
2	20220915T032521_N0400_R018_T48QWF_20220915T080701	Band 4,3,2	Không áp dụng	15/09/2022	Không áp dụng
3	20240427T032521_N0510_R018_T48QWF_20240427T090350	Band 4,3,2	Không áp dụng	27/04/2024	Không áp dụng
4	20250325T033151_N0511_R018_T48QWF_20250325T111922	Band 4,3,2	Không áp dụng	25/03/2025	Không áp dụng

3.3. Thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất xã Đại Huệ

Ảnh Sentinel-2A được sử dụng để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất bằng phương pháp phân loại có kiểm định, sử dụng thuật toán Maximum Likelihood Classification trên phần mềm ENVI. Đây là thuật toán phân loại dựa trên xác suất thống kê, trong đó mỗi pixel được gán vào lớp có khả năng xuất hiện cao nhất dựa trên đặc trưng phổ của các mẫu huấn luyện. Phương pháp này được lựa chọn do phù hợp với dữ liệu ảnh đa phổ Sentinel-2A, dễ triển khai trên phần mềm ENVI và đáp ứng mục tiêu phân loại các nhóm sử dụng đất chính tại khu vực nghiên cứu.

Việc lựa chọn mẫu phân loại được thực hiện cho bốn nhóm lớp sử dụng đất chính gồm: đất sản xuất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất phi nông nghiệp và mặt nước. Các mẫu ROI được lựa chọn theo cùng nguyên tắc cho các năm 2020, 2022, 2024 và 2025; trong đó mẫu huấn luyện và mẫu kiểm định được tách độc lập, đồng thời được rà soát theo từng cảnh ảnh để phù hợp với trạng thái lớp phủ tại thời điểm thu ảnh. Tổng cộng có 95 vùng mẫu ROI được xây dựng, trong đó 67 vùng mẫu dùng làm mẫu huấn luyện và 28 vùng mẫu dùng để kiểm định độ chính xác.

Kết quả đánh giá cho thấy độ chính xác tổng thể của các năm 2020, 2022, 2024 và 2025 lần lượt đạt 90,82%; 95,67%; 97,50% và 97,33%. Hệ số Kappa tương ứng lần lượt là 0,8709; 0,9325; 0,9641 và 0,9545. Các giá trị này cho thấy kết quả phân loại có mức độ phù hợp cao với dữ liệu kiểm định. Tuy nhiên, sự khác biệt về độ chính xác giữa các năm không được xem là xu hướng cải thiện chất lượng phân loại theo thời gian, mà phản ánh mức độ phù hợp của kết quả phân loại với mẫu kiểm định tại từng thời điểm ảnh.

Bảng 2. Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại hiện trạng sử dụng đất giai đoạn 2020-2025

Năm	Độ chính xác tổng thể (%)	Kappa
2020	90,82	0,8709

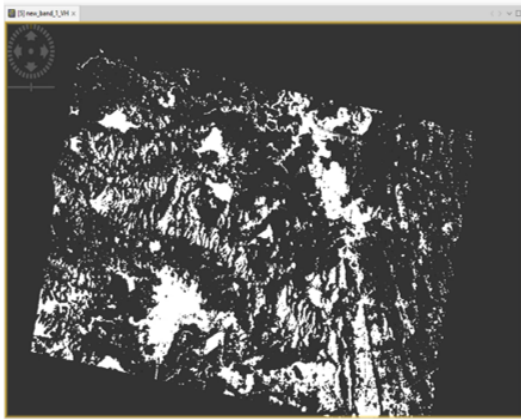
Năm	Độ chính xác tổng thể (%)	Kappa
2022	95,67	0,9325
2024	97,50	0,9641
2025	97,33	0,9545

Bảng 3. Cơ cấu sử dụng đất xã Đại Huệ giai đoạn 2020-2025

Loại đất	2020 (ha)	2020 (%)	2022 (ha)	2022 (%)	2024 (ha)	2024 (%)	2025 (ha)	2025 (%)
Tổng diện tích tự nhiên	3.641,56	100,00	3.641,56	100,00	3.641,56	100,00	3.641,56	100,00
Đất sản xuất nông nghiệp	1.815,60	49,86	1.547,41	42,49	1.630,31	44,77	1.549,76	42,56
Đất phi nông nghiệp	799,78	21,96	860,46	23,63	916,73	25,17	957,88	26,30
Đất lâm nghiệp	826,19	22,69	1.032,56	28,35	836,71	22,98	853,52	23,44
Đất mặt nước chuyên dùng	199,99	5,49	201,14	5,52	257,82	7,08	280,40	7,70

3.4. Thành lập bản đồ vùng ngập úng giai đoạn 2020-2025

Việc phân tách vùng ngập được thực hiện trên ảnh Sentinel-1A sau khi đã hiệu chỉnh về hệ số tán xạ ngược Sigma0_VV. Trong nghiên cứu này, giá trị Sigma0_VV được sử dụng ở dạng tuyến tính, dựa trên cơ sở bề mặt nước thường có giá trị tán xạ ngược thấp, nghiên cứu áp dụng công thức phân ngưỡng: $255 \times (\text{Sigma0_VV} < \text{DN})$, với $\text{DN} = 0,1$, để tách vùng ngập và không ngập. Ngưỡng này được sử dụng thống nhất cho các cảnh ảnh Sentinel-1A của các năm 2020, 2022, 2024 và 2025 nhằm bảo đảm tính nhất quán trong quá trình xử lý và so sánh kết quả giữa các năm. Kết quả thực hiện cho thấy ngưỡng $\text{DN} = 0,1$ cho phép tách tương đối phù hợp các khu vực ngập úng trên địa bàn nghiên cứu.



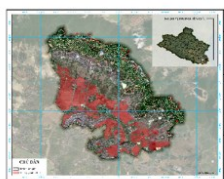
Hình 4. Kết quả phân ngưỡng từ ảnh Sentinel-1A năm 2025

Kết quả sau phân ngưỡng là lớp raster nhị phân gồm hai nhóm đối tượng: vùng ngập (màu trắng) và không ngập (màu đen) (Hình 4). Do nghiên cứu chưa xây dựng ma trận kiểm định độc lập riêng cho lớp ngập/không ngập, độ tin cậy của kết quả phân ngưỡng được kiểm tra thông qua đối chiếu không gian với mô hình số độ cao, đường đồng mức, ảnh nền, hiện trạng sử dụng đất và thông tin khảo sát thực địa. Các khu vực dễ nhầm lẫn như ao hồ thường xuyên, ruộng nước, đất ẩm, bóng địa hình hoặc khu vực có tán cây che phủ được rà soát và hiệu chỉnh trước khi biên tập bản đồ ngập úng cuối cùng.

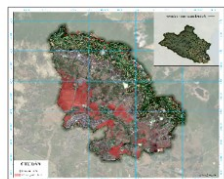
Một số nguồn sai số được lưu ý như lúa nước, ao hồ nuôi trồng thủy sản và mặt nước thường xuyên có thể có giá trị tán xạ ngược thấp gần giống vùng ngập lũ trên ảnh SAR. Ngoài ra, thời điểm thu ảnh Sentinel-1A nằm trong khoảng thời gian xảy ra ngập úng nhưng chưa chắc trùng với đỉnh ngập của từng sự kiện. Vì vậy, kết quả bản đồ chỉ phản ánh phạm vi ngập tại thời điểm ảnh được thu nhận và đã được rà soát, hiệu chỉnh bằng các lớp dữ liệu hỗ trợ, nhưng chưa thay thế cho đánh giá thủy văn tại thực địa.

Lớp ngập úng sau hiệu chỉnh được chuyển sang môi trường ArcGIS, chuẩn hóa hệ tọa độ và chồng xếp với lớp bản đồ hiện trạng sử dụng đất bằng công cụ Intersect để xác định phân diện tích đất sản xuất nông nghiệp bị ảnh hưởng bởi ngập úng. Sự phân bố các vùng ngập úng trong các năm 2020, 2022, 2024 và 2025 được thể hiện ở Hình 5, trong đó vùng ngập úng được thể hiện bằng màu đỏ.

Do ảnh hưởng của địa hình thấp trũng và hệ thống kênh mương tiêu thoát nước còn hạn chế, các vùng ngập thường tập trung chủ yếu tại khu vực phía Tây, Tây Nam, trung tâm phía Đông và một phần phía Nam - Đông Nam của xã. Đối với các khu vực phía Bắc và Đông Bắc, do địa hình



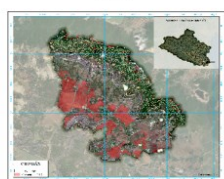
Hình 5a. Bản đồ phân vùng ngập úng năm 2020



Hình 5b. Bản đồ phân vùng ngập úng năm 2022



Hình 5c. Bản đồ phân vùng ngập úng năm 2024



Hình 5d. Bản đồ phân vùng ngập úng năm 2025

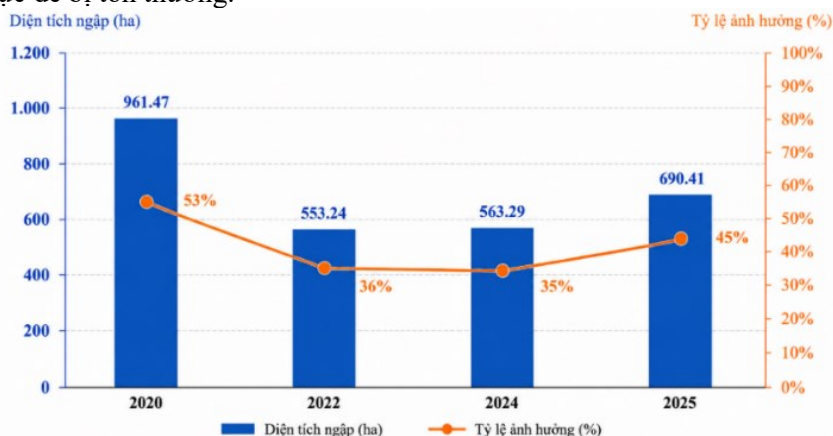
cao hơn và độ dốc lớn hơn nên ít chịu ảnh hưởng bởi ngập úng. Kết quả so sánh giữa các năm cho thấy năm 2020 có phạm vi ngập rộng nhất; các năm 2022 và 2024 phạm vi ngập có xu hướng thu hẹp hơn, đến năm 2025 tình trạng ngập úng có xu hướng mở rộng trở lại.

3.5. Diện tích đất nông nghiệp bị ngập úng giai đoạn 2020-2025

Từ các bản đồ phân vùng ngập úng cho kết quả thống kê diện tích đất nông nghiệp bị ngập úng giai đoạn 2020-2025.

Sự khác biệt về diện tích đất nông nghiệp bị ngập úng giữa các năm cho thấy tính không ổn định của các hiện tượng thời tiết như: mưa lớn,

bão, hoàn lưu sau bão tại khu vực nghiên cứu. Trong những năm ảnh hưởng bởi diễn biến thời tiết cực đoan mạnh, diện tích phần đất sản xuất nông nghiệp bị ngập úng có xu hướng gia tăng, đặc biệt tại các khu vực nhạy cảm, vùng trũng thấp, hệ thống kênh mương thoát nước kém do đó hạn chế khả năng thoát nước, hoặc một số khu vực nằm gần hệ thống sông Đào có tại trên địa bàn. Mặt khác, những năm đất nông nghiệp có diện tích ngập úng ít hơn, tuy nhiên vẫn tập trung tại các khu vực dễ bị tổn thương.



Hình 6. Diện tích và tỷ lệ đất nông nghiệp bị ảnh hưởng do ngập úng giai đoạn 2020-2025

Bảng 4. Diện tích đất nông nghiệp bị ảnh hưởng bởi ngập úng tại xã Đại Huệ giai đoạn 2020-2025

Năm	Thời gian ngập	Diện tích ngập (ha)	Tổng diện tích đất nông nghiệp (ha)	Sự kiện liên quan
2020	30/10-08/11/2020	961,47	1.815,60	Đợt lũ lịch sử ở miền Trung
2022	05/10-08/10/2022	553,24	1.547,41	Hoàn lưu sau bão số 4 (Noru)
2024	24/09-27/09/2024	563,29	1.630,31	Ảnh hưởng của bão số 3 (Yagi)
2025	29/09-07/10/2025	690,41	1.549,76	Ảnh hưởng của bão số 10 (Bualoi)

3.6. Tác động của ngập úng đến sử dụng đất nông nghiệp

Theo kết quả đã phân tích được tại phần 3.4 và 3.5 cho thấy, ngập úng có tác động lớn đến quá trình sử dụng đất nông nghiệp trên địa bàn xã Đại Huệ. Ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng khai thác, hiệu quả sử dụng đất và chất lượng đất đai. Đối với một địa phương có tỷ trọng đất sản xuất nông nghiệp tương đối lớn, tình trạng ngập úng diện rộng làm gia tăng mức độ rủi ro trong sản xuất, đặc biệt tại các khu vực đất thấp trũng, ven kênh mương, gần sông suối hoặc những nơi có khả năng tiêu thoát nước hạn chế.

Về phân bố không gian, các khu vực đất nông nghiệp bị ngập tập trung chủ yếu tại phía Tây, Tây Nam, trung tâm phía Đông và một phần phía Nam – Đông Nam của xã. Đây là những khu

vực có địa hình thấp trũng, gần hệ thống sông, kênh mương có khả năng tiêu thoát nước hạn chế. Ngược lại, khu vực phía Bắc và Đông Bắc có địa hình cao hơn, độ dốc lớn hơn nên ít chịu ảnh hưởng bởi ngập úng. Sự lặp lại của các vùng ngập qua nhiều năm cho thấy một số khu vực sản xuất nông nghiệp có tính nhạy cảm cao với ngập úng và cần được ưu tiên trong quản lý rủi ro thiên tai. Từ góc độ sử dụng đất, ngập úng làm giảm tính ổn định trong khai thác đất sản xuất nông nghiệp tại các khu vực thấp trũng. Các diện tích đất nông nghiệp nằm trong vùng ngập thường xuyên cần được xem xét khi bố trí mùa vụ, lựa chọn cây trồng và đầu tư hệ thống tiêu thoát nước. Đặc biệt, những khu vực có hiện tượng ngập lặp lại qua nhiều năm nên được khoanh vùng để phục vụ công tác quản lý sử dụng đất, cảnh báo rủi ro và xây dựng phương án thích ứng phù hợp với điều kiện địa phương.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy việc ứng dụng ảnh Sentinel-1A kết hợp với GIS có khả năng hỗ trợ nhận diện nhanh phạm vi ngập úng, trong khi lớp hiện trạng sử dụng đất từ ảnh Sentinel-2A giúp xác định cụ thể phần diện tích đất nông nghiệp bị ảnh hưởng. Do đó, phương pháp chồng xếp dữ liệu ngập úng và sử dụng đất có thể cung cấp cơ sở không gian phục vụ quản lý đất nông nghiệp, đặc biệt trong bối cảnh các hiện tượng mưa lớn và ngập úng có xu hướng diễn biến phức tạp. Nghiên cứu này mới tập trung lượng hóa phạm vi và diện tích đất nông nghiệp bị ảnh hưởng bởi ngập úng, chưa đánh giá định lượng thiệt hại về năng suất, sản lượng, chi phí khôi phục sản xuất và thu nhập của hộ nông dân. Do đó, các đánh giá về tác động kinh tế - xã hội của ngập úng cần được tiếp tục làm rõ trong các nghiên cứu tiếp theo thông qua điều tra thực địa, số liệu mùa vụ, dữ liệu thiệt hại nông nghiệp và dữ liệu thủy văn độc lập như lượng mưa, mực nước sông hoặc số liệu trạm quan trắc gần khu vực nghiên cứu.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã kết hợp ảnh radar Sentinel-1A, ảnh quang học Sentinel-2A và công nghệ GIS để xác định phạm vi ngập úng và lượng hóa diện tích đất sản xuất nông nghiệp bị ảnh hưởng tại xã Đại Huệ trong giai đoạn 2020-2025. Kết quả cho thấy ngập úng có sự biến động rõ giữa các năm, trong đó năm 2020 là thời điểm có mức độ ảnh hưởng lớn nhất, còn năm 2025 cho thấy xu hướng mở rộng trở lại so với giai đoạn 2022-2024. Các vùng đất nông nghiệp bị ảnh hưởng tập trung chủ yếu tại những khu vực thấp trũng, gần hệ thống sông, kênh mương và nơi có khả năng tiêu thoát nước hạn chế. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở không gian phục vụ khoanh vùng rủi ro, bố trí mùa vụ, cải thiện hệ thống tiêu thoát nước và quản lý sử dụng đất nông nghiệp tại địa phương.

Tuy nhiên, nghiên cứu còn một số hạn chế nhất định như sau: chưa xây dựng ma trận kiểm định độc lập cho bản đồ ngập/không ngập, chưa tích hợp dữ liệu thủy văn độc lập để kiểm chứng chéo, thời điểm thu ảnh chưa chắc trùng với đỉnh ngập của từng sự kiện, và phạm vi nghiên cứu sử dụng ranh giới xã Đại Huệ sau sáp nhập năm 2025 cho toàn bộ giai đoạn phân tích. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo cần bổ sung điểm kiểm chứng thực địa, số liệu thủy văn và dữ liệu mùa vụ để đánh giá đầy đủ hơn tác động kinh tế - xã hội của ngập úng đối với sản xuất nông nghiệp.

Cam kết của các tác giả

Tất cả các tác giả có tên trong bài báo cam kết sự đồng thuận và không có xung đột lợi ích trong công bố khoa học tại bài báo này.

Lời cảm ơn

Xin chân thành cảm ơn Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ kinh phí cho chúng tôi thực hiện đề tài này.

Tài liệu tham khảo

- [1] T. Y. Chang, H. Chen, H. S. Fu, W. B. Chen, Y. C. Yu, W. R. Su and L. Y. Lin, “An Operational High-Performance Forecasting System for City-Scale Pluvial Flash Floods in the Southwestern Plain Areas of Taiwan,” *Water*, vol. 13, no. 4, article 405, 2021. <https://doi.org/10.3390/w13040405>
- [2] A. Kawamura, H. Amaguchi, J. Olsson and H. Tanouchi, “Urban Flood Runoff Modeling in Japan: Recent Developments and Future Prospects,” *Water*, vol. 15, no. 15, article 2733, 2023. <https://doi.org/10.3390/w15152733>
- [3] A. Yarnvudhi, N. Leksungnoen, P. Tor-Ngern, A. Premasathira, S. Thinkampheang and S. Hermhuk, “Evaluation of Regulating and Provisioning Services Provided by a Park Designed to Be

- Resilient to Climate Change in Bangkok, Thailand,” *Sustainability*, vol. 13, no. 24, article 13624, 2021. <https://doi.org/10.3390/su132413624>
- [4] S. Martinis, A. Twele and S. Voigt, “Towards operational near-real time flood detection using a split-based automatic thresholding procedure on high resolution TerraSAR-X data,” *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 9, pp. 303-314, 2009. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-303-2009>
- [5] A. Twele, W. Cao, S. Plank and S. Martinis, “Sentinel-1-based flood mapping: A fully automated processing chain,” *International Journal of Remote Sensing*, vol. 37, no. 13, pp. 2990-3004, 2016. <https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1192304>
- [6] K. H. Tran, M. Menenti and L. Jia, “Surface Water Mapping and Flood Monitoring in the Mekong Delta Using Sentinel-1 SAR Time Series and Otsu Threshold,” *Remote Sensing*, vol. 14, no. 22, article 5721, 2022. <https://doi.org/10.3390/rs14225721>
- [7] F. Roth, B. Bauer-Marschallinger, M. E. Tupas, C. Reimer, P. Salamon and W. Wagner, “Sentinel-1-based analysis of the severe flood over Pakistan 2022,” *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 23, pp. 3305-3317, 2023. <https://doi.org/10.5194/nhess-23-3305-2023>
- [8] A. Toma et al., “Flooded area detection and mapping from Sentinel-1 SAR imagery using machine learning and deep learning models,” *European Journal of Remote Sensing*, 2024. <https://doi.org/10.1080/22797254.2024.2414004>
- [9] Đỗ Tiến Dũng và Trần Hồng Thái, “Đánh giá tác động của ngập lụt đến sử dụng đất nông nghiệp ở các huyện ven biển của tỉnh Nghệ An trong bối cảnh biến đổi khí hậu,” *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 674, trang 1-7, 2017.
- [10] Trần Hồng Thái, Hoàng Văn Đại và Lưu Đức Dũng, “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến nguy cơ ngập lụt ở tỉnh Nghệ An,” *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 660, trang 1-4, 2015.
- [11] Nguyễn Bích Ngọc, Nguyễn Hữu Ngữ, Trần Thanh Đức và Lê Ngọc Phương Quý, “Sử dụng ảnh viễn thám giám sát lũ và đánh giá thiệt hại đến đất nông nghiệp tại huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế,” *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, tập 55, số chuyên đề Môi trường và Biến đổi khí hậu, số 2, trang 154-163, 2019. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2019.142>
- [12] T. T. Phuong, D. T. Thuy, N. D. Loc, N. D. Trung, P. V. Khue, N. T. Son and N. T. T. Hien, “GIS application for building flood risk maps and assessing flood damage due to climate change in Dien Chau district, Nghe An province, Vietnam,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1501, no. 1, pp. 1-14, 2025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1501/1/012016>
- [13] Tô Thị Phương, Lê Thị Giang và Trịnh Lê Hùng, “Ứng dụng nền tảng Google Earth Engine để xác định vùng đất có nguy cơ ngập do tác động của biến đổi khí hậu tại các khu vực ven biển tỉnh Thanh Hoá,” *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, tập 24, số 5, trang 627-638, 2026. <https://doi.org/10.31817/tckhnnvn.2026.24.05.05>
- [14] Nguyễn Thành Luân, Nguyễn Thanh Hùng, Vũ Đình Cường, Nguyễn Thu Huyền và Phạm Quang Sơn, “Nghiên cứu thành lập bản đồ ngập lụt từ ảnh viễn thám radar áp dụng cho hạ du lưu vực sông Trà Khúc, sông Vệ, tỉnh Quảng Ngãi,” *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, số 39, trang 1-8, 2017.
- [15] Phạm Thị Mai Thy, Trương Nhật Kiều Thi, Đặng Phạm Bảo Nghi, Lâm Đạo Nguyên và E. Valentini, “Ứng dụng dữ liệu viễn thám đa cảm biến để thành lập bản đồ lớp phủ đất tại hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh,” *Tạp chí Trắc địa - Bản đồ*, 2026. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19766444>
- [16] G. M. Foody, “Status of land cover classification accuracy assessment,” *Remote Sensing of Environment*, vol. 80, no. 1, pp. 185-201, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00295-4](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4)
- [17] M. Drusch, U. Del Bello, S. Carlier et al., “Sentinel-2: ESA’s optical high-resolution mission for GMES operational services,” *Remote Sensing of Environment*, vol. 120, pp. 25-36, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.11.026>
- [18] R. Torres, P. Snoeij, D. Geudtner et al., “GMES Sentinel-1 mission,” *Remote Sensing of Environment*, vol. 120, pp. 9-24, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.05.028>