Xây dựng cơ sở dữ liệu WebGIS về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên

Lương Đức Toàn*, Nguyễn Đình Thông, Nguyễn Bá Trung, Nguyễn Thị Thanh Tâm

Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 10 Đức Thắng, phường Đông Ngạc, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 10/11/2025; ngày chuyển phản biện 12/11/2025; ngày nhận phản biện 2/12/2025; ngày chấp nhận đăng 19/12/2025

Tóm tắt:

Nghiên cứu này trình bày kết quả xây dựng cơ sở dữ liệu số vận hành trên nền tảng WebGIS phục vụ quản lý và khai thác đất sản xuất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Phú Yên[1], trên cơ sở tích hợp và chuẩn hóa dữ liệu không gian và phi không gian. Các nhóm dữ liệu chính bao gồm: hiện trạng sử dụng đất, thổ nhưỡng và nông hóa, đơn vị đất đai, phân hạng mức độ thích hợp đất đai, đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng và hướng dẫn sử dụng phân bón. Cơ sở dữ liệu được xây dựng theo hệ quy chiếu VN-2000, quản lý trên nền tảng mã nguồn mở QGIS/PostGIS và được triển khai dưới dạng WebGIS trực tuyến. Hệ thống cho phép người sử dụng tra cứu, tìm kiếm, truy vấn và khai thác thông tin đất sản xuất nông nghiệp đến cấp xã, phục vụ công tác chỉ đạo sản xuất, quy hoạch và quản lý sử dụng đất nông nghiệp. Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao hiệu quả quản lý tài nguyên đất, hỗ trợ chuyển đổi số ngành nông nghiệp tại địa phương.

Từ khóa: **dữ liệu số, đất sản xuất nông nghiệp, quản lý đất đai, thích hợp đất đai, thổ nhưỡng và nông hóa, tỉnh Phú Yên, WebGIS.**

Chỉ số phân loại: **1.2, 1.5, 4.1**

Development of a WebGIS-based digital database for agricultural production land in Phu Yen province

Duc Toan Luong*, Dinh Thong Nguyen, Ba Trung Nguyen, Thi Thanh Tam Nguyen

Soils and Fertilizers Institute, 10 Duc Thang Street, Dong Ngac Ward, Hanoi, Vietnam

Received 10 November 2025; revised 2 December 2025; accepted 19 December 2025

Abstract:

This study presents the development of a WebGIS-based digital database for the management and utilisation of agricultural production land in Phu Yen province (before the administrative merge), based on the integration and standardisation of spatial and non-spatial data. The main data groups include current land-use status, soil and agrochemical properties, land mapping units, and detailed land suitability classifications, proposals for crop restructuring, and fertiliser use guidelines. The database was developed using the national VN-2000 coordinate system, managed on the open-source QGIS/PostGIS platform, and deployed as an online WebGIS. This sophisticated system allows users to browse, search, query, and utilise agricultural land information down to the commune level, supporting production direction, territorial planning, and agricultural land-use management. The research results contribute to improving the efficiency of land resource management while promoting digital transformation in the local agricultural sector.

Keywords: **agricultural production land, digital database, land management, land suitability, Phu Yen province, soil and agrochemical properties, WebGIS.**

Classification numbers: **1.2, 1.5, 4.1**

[1]*Trước sáp nhập ngày 1/7/2025*

**Tác giả liên hệ: Email: ldtoan76@gmail.com*

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của Internet và công nghệ thông tin (CNTT), các hệ thống thông tin địa lý (GIS) và WebGIS ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong quản lý tài nguyên và phát triển nông nghiệp. WebGIS cho phép tích hợp, quản lý và chia sẻ đồng thời dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính trên nền tảng trực tuyến, góp phần nâng cao hiệu quả khai thác thông tin và hỗ trợ ra quyết định trong quản lý nhà nước cũng như sản xuất nông nghiệp [1, 2].

Đất sản xuất nông nghiệp là tư liệu sản xuất đặc biệt, có vai trò quyết định đến năng suất, chất lượng và tính bền vững của ngành trồng trọt [3]. Việc sử dụng đất hợp lý dựa trên các đặc tính thổ nhưỡng, nông hóa và mức độ thích hợp đất đai cho cây trồng là cơ sở quan trọng để nâng cao hiệu quả sản xuất và giảm thiểu suy thoái tài nguyên đất [4]. Tuy nhiên, thực tế tại nhiều địa phương ở Việt Nam cho thấy công tác quản lý thông tin đất đai hiện nay vẫn chủ yếu tập trung vào dữ liệu địa chính, trong khi các thông tin về chất lượng đất, độ phì, khả năng thích hợp đất đai và khuyến cáo sử dụng đất chưa được tích hợp đầy đủ trong các hệ thống thông tin đất đai, làm hạn chế khả năng khai thác phục vụ chỉ đạo sản xuất và quy hoạch sử dụng đất [5-7].

Việc ứng dụng CNTT trong xây dựng phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu số về đất sản xuất nông nghiệp cho phép tích hợp, chuẩn hóa và cập nhật thường xuyên các thông tin về hiện trạng sử dụng đất, thổ nhưỡng, tiềm năng đất đai và các yếu tố liên quan khác. Cơ sở dữ liệu đất đai là điều kiện tiên quyết cho việc ra quyết định liên quan đến đầu tư, phát triển và quản lý sử dụng đất đai. Mục tiêu của việc tạo ra cơ sở dữ liệu số về đất sản xuất nông nghiệp là hình thành một hệ thống quản lý tài nguyên đất đai liên quan đến nông nghiệp an toàn, đáng tin cậy, hiệu quả, minh bạch và công bằng [4].

Đặc biệt, việc xây dựng cơ sở dữ liệu số dựa trên nền tảng mã nguồn mở QGIS và PostGIS sẽ hỗ trợ tìm kiếm và cung cấp các công cụ phân tích không gian [8]. Từ đó, hệ thống giúp nâng cao khả năng phân tích, giám sát và dự báo các biến động đất nông nghiệp, đáp ứng yêu cầu của chính quyền địa phương trong công tác quản lý nhà nước về đất đai cũng như hỗ trợ người dân, doanh nghiệp tiếp cận thông tin một cách nhanh chóng và chính xác [2]. Dữ liệu không gian địa lý được tổng hợp về điều kiện tự nhiên, đất đai và hệ thống sản xuất là một công cụ thiết yếu để hiểu tác động của tự nhiên lên hệ thống cây trồng và hướng dẫn các nhà quản lý trong việc xây dựng các chính sách và đồng thời cung cấp các lựa chọn thích ứng cụ thể theo từng địa điểm cho nông dân [4]. Do đó, việc nghiên cứu và ứng dụng CNTT trong xây dựng phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu số về đất sản xuất nông nghiệp là rất cần thiết, góp phần thực hiện mục tiêu chuyển đổi số ngành nông nghiệp Việt Nam giai đoạn 2021-2030.

Tỉnh Phú Yên (trước sáp nhập) là địa phương có diện tích đất sản xuất nông nghiệp tương đối lớn, điều kiện địa hình và thổ nhưỡng đa dạng, phù hợp với nhiều loại cây trồng khác nhau. Mặc dù đã có một số nghiên cứu và báo cáo về hiện trạng và chất lượng đất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh, song các thông tin này còn phân tán, chủ yếu tồn tại ở dạng hồ sơ giấy hoặc các tệp dữ liệu rời, chưa được chuẩn hóa và tích hợp trong một hệ thống cơ sở dữ liệu số thống nhất, dễ dàng truy cập và khai thác [6]. Khoảng trống này đặt ra yêu cầu cần có một giải pháp công nghệ nhằm tích hợp, chuẩn hóa và công bố dữ liệu đất sản xuất nông nghiệp phục vụ hiệu quả cho công tác chỉ đạo sản xuất, quy hoạch và chuyển đổi cơ cấu cây trồng.

Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu xây dựng cơ sở dữ liệu số về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên (trước sáp nhập) vận hành trên nền tảng WebGIS tuân thủ các quy định của cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai [7, 9-11], trên cơ sở tích hợp các nhóm dữ liệu về hiện trạng sử dụng đất, thổ nhưỡng, nông hóa, đơn vị đất đai, phân hạng mức độ thích hợp đất đai, đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng và hướng dẫn sử dụng phân bón. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp một công cụ trực quan, dễ sử dụng, hỗ trợ hiệu quả công tác quản lý và khai thác tài nguyên đất sản xuất nông nghiệp, đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số và phát triển nông nghiệp bền vững tại địa phương.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

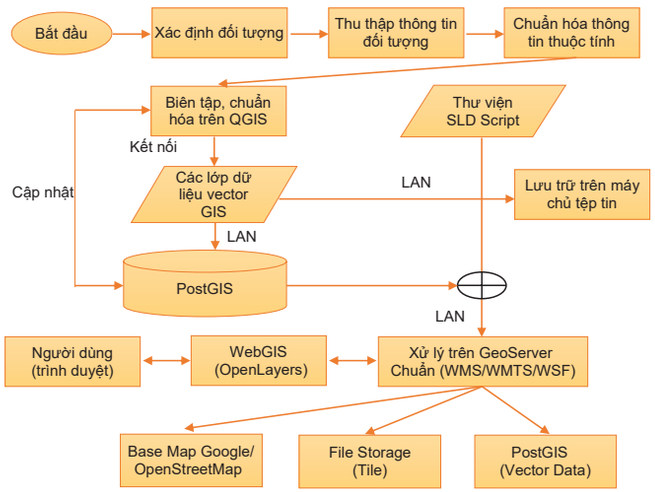
2.1. Đối tượng

Đất sản xuất nông nghiệp.

Nghiên cứu được thực hiện tại tất cả các huyện thuộc tỉnh Phú Yên (trước sáp nhập, nay là 34 xã/phường phía Đông tỉnh Đắk Lắk) trong thời gian từ tháng 12/2022 đến tháng 10/2025.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

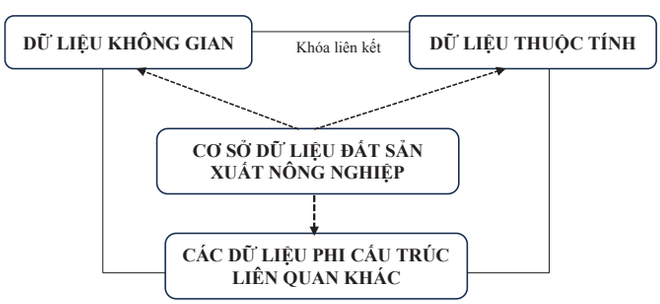
Quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu số đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên (trước sáp nhập) được thực hiện dựa trên quy định tại các Thông tư số 11/2024/TT-BTNMT, Thông tư số 09/2024/TT-BTNMT, Thông tư số 25/2024/TT-BTNMT và Thông tư số 23/2025/TT-BNNMT [7, 9-11] thông qua các bước thực hiện ở hình 1. Phương pháp thực hiện các bước được trình bày cụ thể như sau:



Hình 1. Sơ đồ phương pháp xây dựng và vận hành hệ thống WebGIS.

Thu thập và chuẩn hóa dữ liệu đầu vào: Dữ liệu nghiên cứu gồm dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính về đất sản xuất nông nghiệp, được thu thập từ cơ quan quản lý chuyên ngành và kế thừa các kết quả điều tra, nghiên cứu trước đây [12]. Các nhóm dữ liệu chính bao gồm: hiện trạng sử dụng đất; thổ nhưỡng, nông hóa; đơn vị đất đai; phân hạng mức độ thích hợp đất đai; định hướng chuyển đổi cơ cấu cây trồng và khuyến cáo sử dụng phân bón. Toàn bộ dữ liệu được kiểm tra, đối chiếu và chuẩn hóa thống nhất về hệ quy chiếu VN-2000, cấu trúc lớp bản đồ, mã hóa khoanh đất và hệ thống trường thuộc tính, bảo đảm tính chính xác và đồng bộ khi tích hợp trong môi trường GIS.

Xây dựng cơ sở dữ liệu đất sản xuất nông nghiệp: Cơ sở dữ liệu được xây dựng theo mô hình cơ sở dữ liệu không gian - thuộc tính (hình 2), trong đó khoanh đất là đơn vị thông tin cơ bản, liên kết chặt chẽ giữa hình học bản đồ và các thuộc tính mô tả về khoanh đất nông nghiệp. Sử dụng phần mềm QGIS/PostGIS để xây dựng cấu trúc dữ liệu thống nhất. Các lớp dữ liệu chuyên đề được tổ chức thống nhất theo mô hình phân cấp hành chính (tỉnh - xã), đáp ứng yêu cầu tổng hợp, thống kê và phân tích dữ liệu phục vụ quản lý Nhà nước và sản xuất nông nghiệp.



Hình 2. Mô hình cơ sở dữ liệu WebGIS.

Ứng dụng GIS và phát triển WebGIS: Hệ thống web được xây dựng trên nền OpenLayers; hệ thống WebGIS được phát triển nhằm công bố và khai thác cơ sở dữ liệu trên môi trường Internet. Hệ thống cho phép hiển thị bản đồ trực tuyến, quản lý các lớp dữ liệu chuyên đề, tìm kiếm và truy vấn thông tin theo khoanh đất, đơn vị hành chính hoặc theo thuộc tính chuyên ngành, phù hợp cho nhiều nhóm đối tượng sử dụng.

Công nghệ sử dụng: Hệ thống ứng dụng mô hình client-server, sử dụng ngôn ngữ lập trình web (HTML5, Angular, .NET), cơ sở dữ liệu không gian (PostgreSQL/PostGIS) và thư viện bản đồ mã nguồn mở (OpenLayers & GeoServer).

Kiểm tra và vận hành hệ thống: Sau khi hoàn thiện, hệ thống được kiểm tra và chạy thử nhằm đánh giá tính chính xác của dữ liệu, tính ổn định và khả năng đáp ứng yêu cầu khai thác thông tin. Kết quả kiểm tra là cơ sở để hiệu chỉnh, hoàn thiện hệ thống trước khi đưa vào vận hành chính thức và đề xuất phương án cập nhật dữ liệu định kỳ, bảo đảm hiệu quả sử dụng lâu dài.

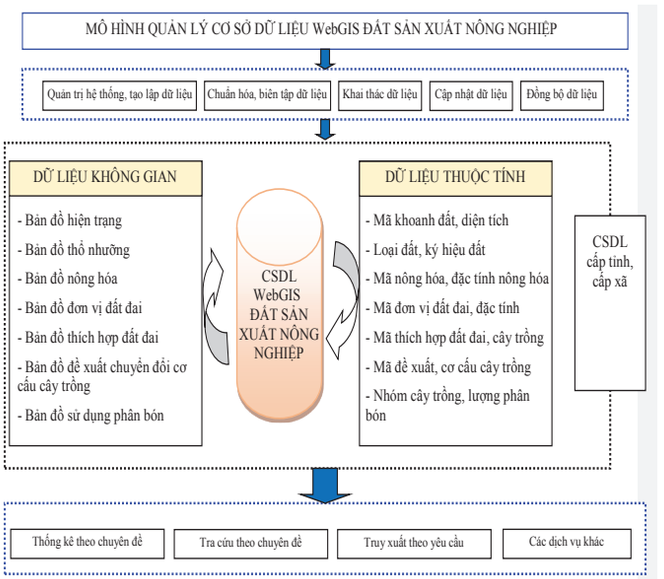
Công bố và vận hành trực tuyến: Cơ sở dữ liệu được triển khai trên máy chủ trung tâm của tỉnh, người dùng có thể tra cứu thông tin đất đai đến cấp xã, xem bản đồ trực tuyến hoặc tìm kiếm thông tin theo yêu cầu với các chức năng chính: tra cứu và hiển thị bản đồ đa lớp theo địa bàn hành chính; tìm kiếm khoanh đất theo tên xã, mã đất hoặc loại đất; truy vấn thông tin thuộc tính và xuất báo cáo; hướng dẫn sử dụng đất, chọn cây trồng phù hợp; đề xuất phương án bón phân theo đặc điểm đất và cây trồng.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu đất sản xuất nông nghiệp

Cơ sở dữ liệu về đất sản xuất nông nghiệp được xây dựng trên cơ sở tuân thủ quy định tại Thông tư số 25/2024/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường [10] (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường). Dữ liệu được chuẩn hóa nội dung, cấu trúc, kiểu thông tin theo Thông tư số 11/2024/TT-BTNMT [9] và Thông tư số 09/2024/TT-BTNMT [7]. Cơ sở dữ liệu được thiết kế theo hướng tích hợp, bảo đảm tính đồng bộ giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, phục vụ hiệu quả công tác quản lý, khai thác và cập nhật thông tin đất sản xuất nông nghiệp. Cấu trúc dữ liệu của cơ sở dữ liệu về đất sản xuất nông nghiệp gồm 2 hợp phần chính: Cơ sở dữ liệu không gian và cơ sở dữ liệu thuộc tính, được tổ chức theo mô hình hành chính hai cấp (tỉnh - xã) kể từ ngày 1/7/2025. Dữ liệu không gian đóng vai trò khung liên kết, cho phép xác định vị trí, ranh giới và quy mô của từng khoanh đất; dữ liệu thuộc tính phản ánh các đặc trưng về hiện trạng sử dụng đất, chất lượng đất và định hướng sử dụng đất, sử dụng phân bón. Hai hợp phần này được liên kết thống

nhất thông qua khóa định danh khoanh đất, bảo đảm tính toàn vẹn và nhất quán của cơ sở dữ liệu. Cơ sở dữ liệu được xây dựng với bảy nhóm dữ liệu thành phần chính, bao gồm: hiện trạng sử dụng đất, thổ nhưỡng, nông hóa, đơn vị đất đai, thích hợp đất đai cho cây trồng, đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng và hướng dẫn sử dụng phân bón. Các nhóm dữ liệu này được chuẩn hóa và tổ chức dưới dạng các lớp bản đồ chuyên đề, cho phép tích hợp, phân tích và khai thác đồng thời trong môi trường GIS, cấu trúc, kiểu thông tin của cơ sở dữ liệu phù hợp với mô hình cơ sở dữ liệu đất đai quốc gia (hình 3). Cơ sở dữ liệu được thiết kế theo mô hình "mở", cho phép cập nhật, bổ sung và mở rộng dữ liệu khi có thay đổi về hiện trạng sử dụng đất, kết quả điều tra đất đai hoặc định hướng phát triển sản xuất.

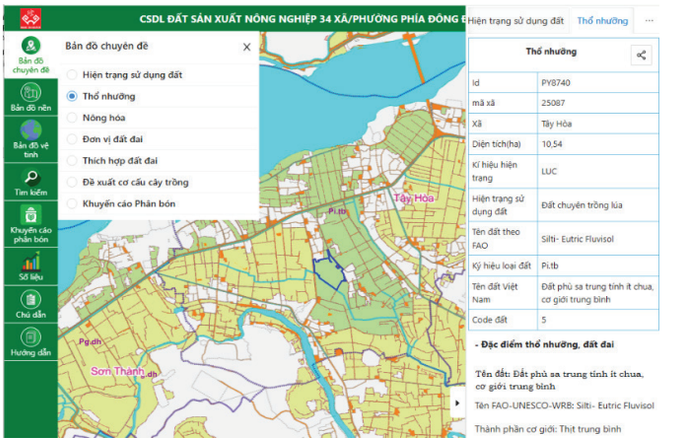


Hình 3. Cấu trúc mô hình cơ sở dữ liệu WebGIS đất sản xuất nông nghiệp.

Cơ sở dữ liệu vận hành trên nền tảng WebGIS về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên (trước sáp nhập) đã được xây dựng hoàn thiện với kết quả được thống kê ở bảng 1. Kiểu dữ liệu không gian và thuộc tính được mô tả theo hình 4 (ví dụ về cơ sở dữ liệu thổ nhưỡng).

Bảng 1. Tổng hợp cơ sở dữ liệu thành phần được xây dựng.

Thứ tự	Cơ sở dữ liệu thành phần	Số bản ghi	Số trường dữ liệu
1	Dữ liệu về hiện trạng	56.024	7
2	Dữ liệu về thổ nhưỡng	56.024	10
3	Dữ liệu về nông hóa	56.024	27
4	Dữ liệu về đơn vị đất đai	56.024	17
5	Dữ liệu về thích hợp đất đai	56.024	27
6	Dữ liệu đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng	56.024	13
7	Dữ liệu về sử dụng phân bón	56.024	34



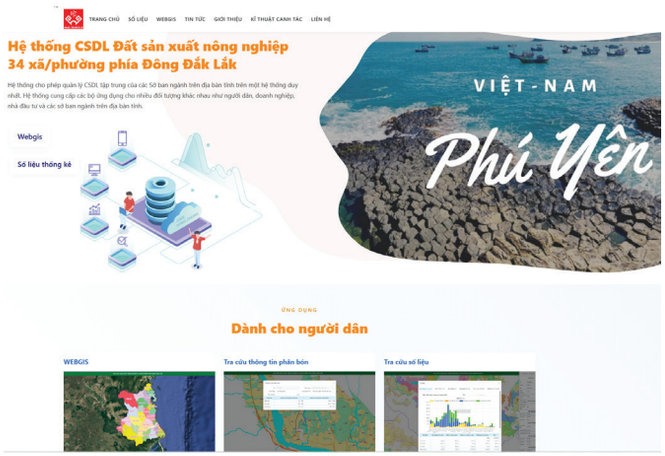
Hình 4. Cơ sở dữ liệu không gian và thuộc tính về thổ nhưỡng.

Nhìn chung, trong quá trình xây dựng cơ sở dữ liệu số về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên có một số thuận lợi là tỉnh đã có hệ thống tài liệu, bản đồ và kết quả điều tra đất đai, thổ nhưỡng và nông hóa được thực hiện trong các giai đoạn trước, tạo nền tảng quan trọng cho việc thu thập, kế thừa, bổ sung và chuẩn hóa dữ liệu. Bên cạnh đó, việc ứng dụng các phần mềm và thư viện mã nguồn mở trong xây dựng cơ sở dữ liệu số vận hành trên nền tảng WebGIS giúp giảm chi phí triển khai, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc mở rộng, cập nhật và chuyển giao hệ thống trong thực tiễn quản lý. Tuy nhiên, dữ liệu đầu vào được thu thập từ nhiều nguồn khác nhau, không đồng nhất về định dạng, hệ quy chiếu và mức độ chi tiết, đòi hỏi nhiều thời gian cho công tác rà soát, chỉnh lý và chuẩn hóa.

Về ưu điểm, cơ sở dữ liệu đất sản xuất nông nghiệp được xây dựng theo mô hình tích hợp, liên kết chặt chẽ giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, cho phép quản lý và khai thác thông tin đất đai một cách trực quan, thống nhất và đến quy mô cấp xã. Bên cạnh các ưu điểm nêu trên, cơ sở dữ liệu vẫn còn một số hạn chế như: hệ thống hiện chủ yếu tập trung vào lưu trữ, tra cứu và thống kê thông tin, chưa tích hợp các mô hình phân tích dự báo.

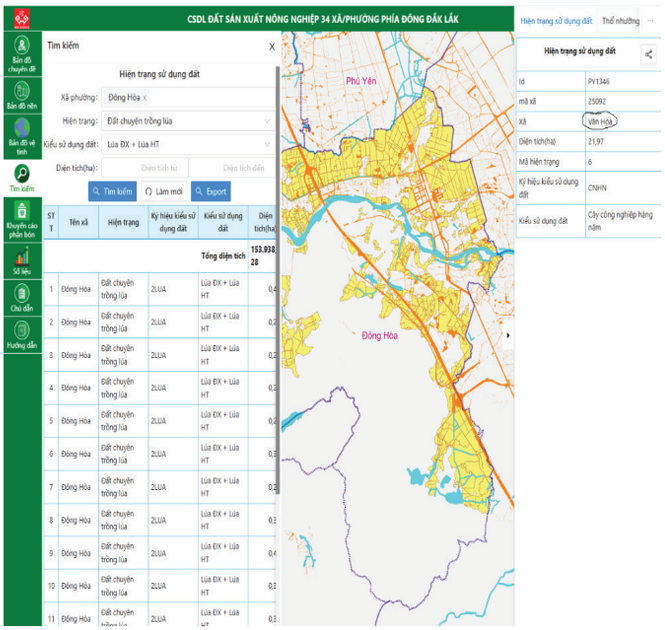
3.2. Xây dựng giao diện WebGIS cung cấp thông tin về đất sản xuất nông nghiệp

Từ 7 bộ cơ sở dữ liệu không gian và thuộc tính đã được chuẩn hóa và tích hợp trên PostGIS theo hệ quản trị PostgreSQL, nhóm nghiên cứu đã xây dựng giao diện WebGIS nhằm phục vụ quản lý, khai thác và cung cấp thông tin đất sản xuất nông nghiệp theo hướng trực quan và thuận tiện cho người sử dụng (https://csdldatsxnndaklak.com.vn/). Cấu trúc tổng thể của hệ thống WebGIS được tổ chức dưới dạng một cổng thông tin điện tử trực tuyến, trong đó phân hệ cơ sở dữ liệu WebGIS đóng vai trò trung tâm cho phép truy cập và tra cứu dữ liệu bản đồ, thể hiện tại hình 5.



Hình 5. Giao diện trang chủ.

WebGIS hỗ trợ hiển thị đồng thời các lớp bản đồ chuyên đề như hiện trạng sử dụng đất, thổ nhưỡng, nông hóa, đơn vị đất đai, thích hợp đất đai, đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng và hướng dẫn sử dụng phân bón với giao diện trực quan, dễ sử dụng cho nhiều nhóm đối tượng đáp ứng yêu cầu kỹ thuật phần mềm theo Thông tư số 09/2024/TT-BTNMT [7], hiển thị, quản lý lớp dữ liệu bản đồ; tìm kiếm, tra cứu theo khoanh đất, đơn vị hành chính; truy vấn thuộc tính, thống kê diện tích (hình 6).



Hình 6. Chức năng tìm kiếm trên cơ sở dữ liệu WebGIS.

So với một số hệ thống WebGIS quản lý đất đai và nông nghiệp đã được công bố trong nước, hệ thống WebGIS đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên có ưu thế ở chỗ tích hợp đồng thời các thông tin về chất lượng đất, thích hợp đất đai và khuyến cáo kỹ thuật canh tác, bón phân cho cây trồng, thay vì chỉ tập trung vào dữ liệu hiện trạng hoặc địa chính [2, 5, 7]. Điều này giúp hệ thống không chỉ phục vụ công tác quản lý nhà nước mà còn hỗ trợ trực tiếp cho chỉ đạo sản xuất và người dân trong lựa chọn cây trồng, phương án sử dụng đất và phân bón. Tuy nhiên, so với các nền tảng WebGIS chuyên sâu ở quy mô quốc gia hoặc có tích hợp dữ liệu thời gian thực, hệ thống hiện tại còn hạn chế về khả năng tự động cập nhật biến động hiện trạng và các công cụ phân tích nâng cao ứng dụng trí tuệ nhân tạo. Nhìn chung, giao diện WebGIS được xây dựng đã đáp ứng tốt mục tiêu cung cấp thông tin đất sản xuất nông nghiệp một cách tập trung, minh bạch và thuận tiện, tạo nền tảng quan trọng cho việc khai thác và ứng dụng cơ sở dữ liệu trong quản lý và phát triển nông nghiệp của địa phương.

3.3. Khai thác cơ sở dữ liệu trực tuyến về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên

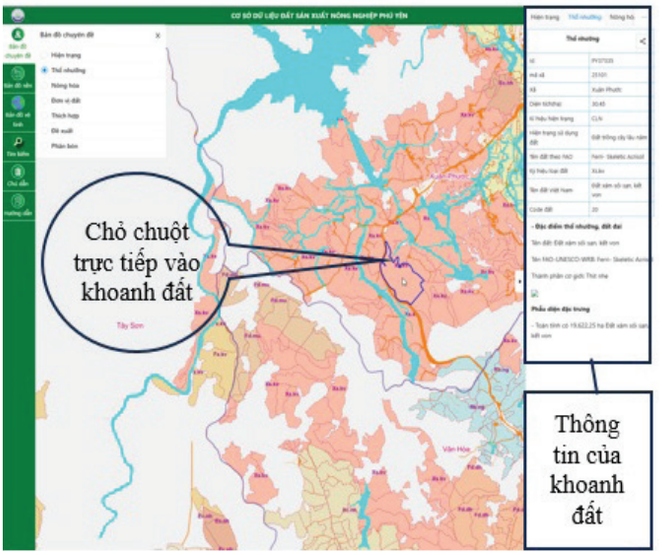
Cơ sở dữ liệu trực tuyến về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên (trước sáp nhập) được xây dựng trên nền tảng WebGIS cho phép người sử dụng khai thác đồng bộ 7 nhóm dữ liệu chính, bao gồm: Hiện trạng sử dụng đất, Thổ nhưỡng (bản đồ đất), Nông hóa, Đơn vị đất đai, thích hợp đất đai, đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng, hướng dẫn sử dụng phân bón. Các nhóm dữ liệu này được liên kết không gian - thuộc tính theo từng khoanh đất và đơn vị hành chính, tạo điều kiện cho việc truy cập và phân tích thông tin một cách trực quan. Việc khai thác cơ sở dữ liệu đáp ứng yêu cầu an toàn thông tin về phân quyền người dùng, bảo mật dữ liệu, kiểm soát truy cập theo chức năng phù hợp quy định tại Thông tư số 09/2024/TT-BTNMT [7]. Người dùng có thể khai thác cơ sở dữ liệu bằng máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy tính bảng, điện thoại di động thông minh có kết nối mạng Internet với nhiều cách thức khác nhau:

- Tra cứu trực tiếp trên bản đồ: người dùng có thể lựa chọn khoanh đất trên bản đồ để xem các thông tin chi tiết về đặc điểm đất đai, hiện trạng sử dụng và các khuyến cáo kỹ thuật liên quan (ví dụ về tra cứu thông tin trực tiếp khoanh đất của bản đồ thổ nhưỡng thể hiện tại hình 7A). Người dùng tại địa phương có thể sử dụng điện thoại di động thông minh và đứng tại vùng đất cần tra cứu, nhấp vào biểu tượng (vị trí của bạn) trên trang thông tin, sau đó nhấp vào vị trí thể hiện trên bản đồ, sẽ có thể thấy toàn bộ thông tin khoanh đất nơi mình đang đứng.

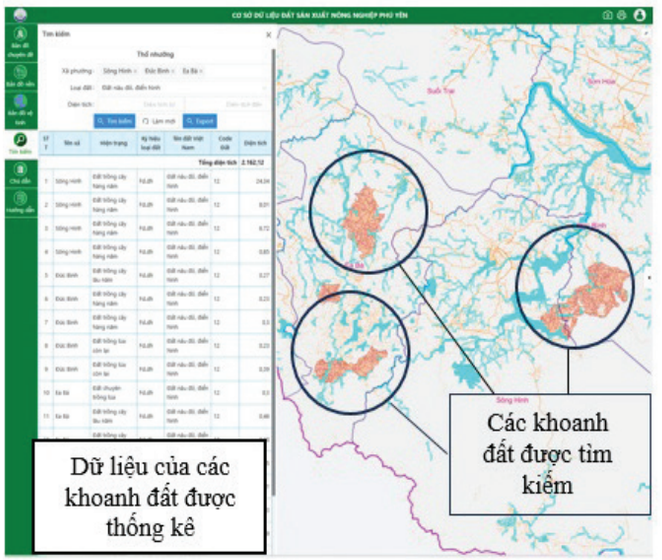
- Tìm kiếm, thống kê theo trường dữ liệu thuộc tính: Mỗi loại bản đồ đều được quản lý theo các trường dữ liệu khác nhau, trong đó trường dữ liệu mã hóa khoanh đất, tên xã là những dữ liệu dùng chung. Người dùng có thể tìm kiếm thông tin cả tỉnh, nhiều xã hoặc chỉ một xã trên các trường dữ liệu thuộc tính. Chức năng tìm kiếm theo

thuộc tính cho phép lọc, tổng hợp và thống kê diện tích đất theo từng tiêu chí cụ thể như loại đất, đơn vị hành chính hoặc mức độ thích hợp đất đai... (một ví dụ tìm kiếm thông tin về một loại đất trên bản đồ Thổ nhưỡng tại địa bàn 2 xã được thể hiện ở hình 7B).

(A)



(B)



Hình 7. Tra cứu thông tin trang WebGIS. (A) Tra cứu trực tiếp khoanh đất; **(B)** Tìm kiếm theo trường dữ liệu.

So với phương thức quản lý dữ liệu truyền thống dưới dạng hồ sơ giấy hoặc các tệp dữ liệu rời rạc, việc khai thác cơ sở dữ liệu đất sản xuất nông nghiệp thông qua WebGIS giúp rút ngắn thời gian tra cứu, nâng cao khả năng tổng hợp thông tin và hỗ trợ hiệu quả cho công tác quản lý, chỉ đạo sản xuất và lập kế hoạch sử dụng đất. Đặc biệt, việc trực quan hóa dữ liệu trên nền bản đồ số giúp người sử dụng dễ dàng nhận biết sự phân bố không gian của các loại đất và định hướng sử dụng đất phù hợp theo từng khu vực.

Trong vòng một năm (10/2024-10/2025) đưa vào sử dụng, hệ thống ghi nhận có hơn 4.200 lượt truy cập khai thác cơ sở dữ liệu trực tuyến về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên (trước sáp nhập).

3.4. Ứng dụng cơ sở dữ liệu số cho chỉ đạo sản xuất ngành trồng trọt

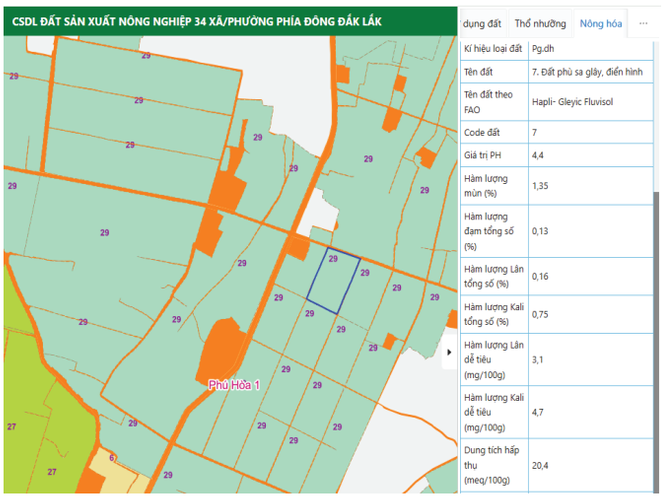
Cơ sở dữ liệu số đất sản xuất nông nghiệp được xây dựng và vận hành trên nền tảng WebGIS là công cụ quan trọng phục vụ công tác chỉ đạo sản xuất ngành trồng trọt tại Phú Yên (trước sáp nhập). Thông qua việc tích hợp các dữ liệu nông hóa, thích hợp đất đai, đề xuất chuyển đổi cơ cấu cây trồng và khuyến cáo sử dụng phân bón, hệ thống cho phép cung cấp thông tin đồng bộ và có cơ sở khoa học cho từng khoanh đất cụ thể.

Đối với cơ quan quản lý chuyên ngành như trồng trọt, bảo vệ thực vật và khuyến nông, cơ sở dữ liệu số đất sản xuất nông nghiệp được xây dựng và vận hành trên nền tảng WebGIS hỗ trợ hiệu quả trong việc phân tích hiện trạng đất đai, đánh giá tiềm năng và định hướng bố trí cây trồng phù hợp theo từng vùng sinh thái. Các thông tin về đặc tính nông hóa đất và mức độ thích hợp đất đai giúp cơ quan quản lý ra quyết định có cơ sở khoa học về khuyến cáo kỹ thuật, kế hoạch sản xuất và phương án chuyển đổi cơ cấu cây trồng phù hợp với điều kiện tự nhiên và định hướng phát triển nông nghiệp của địa phương.

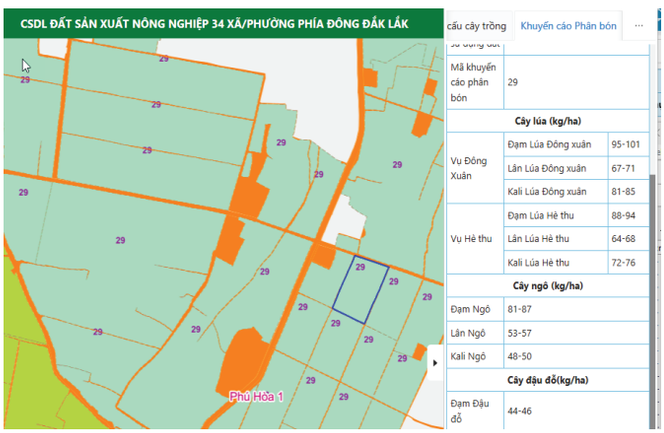
Ở cấp độ sản xuất, người dân và doanh nghiệp có thể khai thác trực tiếp cơ sở dữ liệu để tra cứu thông tin về chất lượng đất, lựa chọn cây trồng phù hợp và tham khảo khuyến cáo sử dụng phân bón theo từng loại đất và nhóm cây trồng. Việc tiếp cận thông tin thông qua bản đồ số trực quan giúp nâng cao khả năng áp dụng tiến bộ kỹ thuật, góp phần sử dụng đất và phân bón hiệu quả hơn, giảm rủi ro trong sản xuất.

Kết quả ứng dụng khai thác cơ sở dữ liệu nông hóa để khuyến cáo bón phân cho sản xuất lúa (hình 8) tại 2 xã Tuy An Đông và Phú Hòa 1 đã chứng minh được hiệu quả của việc ứng dụng vào hai vụ Đông Xuân và Hè Thu giai đoạn 2024-2025 (bảng 2). Tại xã Tuy An Đông, năng suất lúa tăng từ 5,02 đến 10,44% và hiệu quả kinh tế tăng từ 18 đến 35%; tại xã Phú Hòa 1, năng suất lúa tăng từ 6,51 đến 7,8% và hiệu quả kinh tế tăng từ 24 đến 31% so với canh tác truyền thống.

(A)



(B)



Hình 8. Khai thác ứng dụng cơ sở dữ liệu cho chỉ đạo sản xuất. (A) Khai thác dữ liệu nông hóa; **(B)** Khai thác dữ liệu khuyến cáo phân bón.

Bảng 2. Kết quả thực nghiệm khai thác cơ sở dữ liệu cho canh tác lúa.

Địa điểm	Nội dung	Năng suất lúa (tạ/ha)	
		Vụ Đông Xuân	*Vụ Hè Thu*
Xã Tuy An Đông	CT1: Đối chứng	71,70	64,20
	CT2: Mô hình	75,30	70,90
	Tăng so với đối chứng	3,60	6,70
	Bội thu năng suất (%)	5,02	10,44
	Hiệu quả kinh tế tăng (%)	18,44	35,45
Xã Phú Hòa 1	CT1: Đối chứng	82,10	75,30
	CT2: Mô hình	88,50	80,20
	Tăng so với đối chứng (tạ/ha)	6,40	4,90
	Bội thu năng suất (%)	7,80	6,51
	Hiệu quả kinh tế tăng (%)	24,03	31,14

Nguồn: Tổng hợp từ kết quả nghiên cứu của đề tài.

3.5. Ứng dụng quản lý đất sản xuất nông nghiệp từ cơ sở dữ liệu dạng WebGIS

WebGIS là giải pháp số hóa công tác quản lý đất nông nghiệp, cho phép xem tất cả các bản đồ trong hệ thống phục vụ sản xuất nông nghiệp của tỉnh và tra cứu thông tin theo hành chính, theo khoanh đất. Đây là một giải pháp quản lý sản xuất nông nghiệp theo hướng số hóa thông minh phục vụ đa đối tượng người dùng. Cần triển khai để phục vụ người dân và công tác quản lý của từng địa phương trong tỉnh và các sở, ban, ngành.

Dữ liệu thuộc tính cần được cập nhật thường xuyên theo yêu cầu định kỳ 1 năm (hiện trạng), 5 năm (nông hóa) và 10 năm (thổ nhưỡng). Sở Nông nghiệp và Môi trường theo chức năng sẽ quản lý và cập nhật thông tin cơ sở dữ liệu kịp thời, thường xuyên để phục vụ việc khai thác sử dụng của người dân và quản lý chuyên ngành.

Việc ứng dụng WebGIS giúp nâng cao hiệu quả quản lý thông qua khả năng tra cứu nhanh, trực quan hóa dữ liệu trên bản đồ số và hỗ trợ thống kê diện tích theo các tiêu chí quản lý khác nhau. So với phương thức quản lý truyền thống dựa trên hồ sơ giấy và dữ liệu phân tán, hệ thống WebGIS góp phần tăng tính thống nhất, minh bạch và giảm thời gian tổng hợp, xử lý thông tin, đồng thời hỗ trợ lập kế hoạch và điều chỉnh sử dụng đất nông nghiệp.

Tuy nhiên, hiệu quả quản lý từ cơ sở dữ liệu số vận hành trên nền tảng WebGIS vẫn phụ thuộc vào việc cập nhật dữ liệu định kỳ và sự phối hợp giữa các đơn vị quản lý. Trong thời gian tới, cần tiếp tục hoàn thiện cơ chế cập nhật và bổ sung các chức năng thống kê - phân tích nhằm nâng cao vai trò của WebGIS trong quản lý đất sản xuất nông nghiệp tại địa phương.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng được cơ sở dữ liệu số vận hành trên nền tảng WebGIS về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên (nay là 34 xã/phường phía Đông tỉnh Đắk Lắk) tuân thủ quy định của cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai trên cơ sở tích hợp và chuẩn hóa các dữ liệu không gian - thuộc tính về hiện trạng sử dụng đất, thổ nhưỡng, nông hóa, đơn vị đất đai, thích hợp đất đai và định hướng sử dụng đất, sử dụng phân bón. Hệ thống WebGIS là công cụ quản lý, khai thác và cung cấp thông tin, cho phép quản lý và tra cứu thông tin đất nông nghiệp một cách tập trung, trực quan theo đơn vị hành chính và theo khoanh đất.

Kết quả cho thấy, cơ sở dữ liệu số vận hành trên nền tảng WebGIS là công cụ hữu ích hỗ trợ quản lý nhà nước về đất sản xuất nông nghiệp, lập kế hoạch sử dụng đất và cung cấp thông tin phục vụ chỉ đạo sản xuất ngành trồng trọt, góp phần nâng cao tính minh bạch và hiệu quả khai thác dữ liệu đất đai, đồng thời thúc đẩy chuyển đổi số ngành nông nghiệp.

Tuy nhiên, hiệu quả ứng dụng của hệ thống vẫn phụ thuộc vào việc cập nhật dữ liệu định kỳ và điều kiện hạ tầng CNTT. Trong thời gian tới, cần tiếp tục hoàn thiện cơ chế cập nhật và bổ sung các chức năng hỗ trợ phân tích nhằm nâng cao vai trò của WebGIS trong quản lý và sử dụng bền vững đất sản xuất nông nghiệp.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu là một phần của nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp quốc gia "Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu số về đất sản xuất nông nghiệp tỉnh Phú Yên". Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ, UBND tỉnh Phú Yên (nay là tỉnh Đắk Lắk) đã cung cấp kinh phí và tạo điều kiện để nghiên cứu này được thực hiện thành công.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] M.T. Cuc, M.T. Huy, N.C. Tiep, et al. (2024), "Theoretical and practical overview of applying WebGIS technology to manage agricultural development information in Vietnam", *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, **22(9)**, pp.1224-1233, DOI: 10.1234/skmtrq27 (in Vietnamese).

[2] T.C. Quang, P.H. Nhan (2021), "A WebGIS application for providing cadastral information in Bac Lieu City", *Vietnam Soil Science Journal*, **64**, pp.177-181 (in Vietnamese).

[3] N.T.H. Vien, N.T. Huyen, N.T. Dong, et al. (2023), "Analysis of changes in agricultural production land area in Dong Hy district, Thai Nguyen province during 2018-2022", *TNU Journal of Science and Technology*, **228(16)**, pp.144-153, DOI: 10.34238/tnu-jst.9096 (in Vietnamese).

[4] Food and Agriculture Organisation of The United Nations (FAO) (2022), *Digital Agriculture and Land Resources Information Management Systems (LRIMS)*.

[5] P.V. Khue, D.C. Thu, P.V. Dung (2020), "Establishing soil quality database in land information system of district level", *Vietnam Soil Science Journal*, **59**, pp.54-59 (in Vietnamese).

[6] N.D. Trung (2025), "Building a model for managing agricultural land quality in Yen Lac district, Vinh Phuc province", *Science Journal of Agricultural and Environment*, **11(2025)**, pp.71-82, DOI: 10.71254/sgea9c39 (in Vietnamese).

[7] Ministry of Natural Resources and Environment (2024a), *Circular No. 09/2024/TT-BTNMT Dated 31 July 2024, Providing Regulations on The Content, Structure, and Data Types of The National Land Database and Technical Requirements for Application Software of The National Land Information System* (in Vietnamese).

[8] L.V.H. Hai, N.S. Thanh, D.V. Duong, et al. (2021), "Building a spatial database to support search and rescue at sea based on GIS open-source", *TNU Journal of Science and Technology*, **226(2)**, pp.42-50 (in Vietnamese).

[9] Ministry of Natural Resources and Environment (2024b), *Circular No. 11/2024/TT-BTNMT Dated 31 July 2024 on Technical Regulations for Land Investigation, Assessment, Protection, Improvement, and Restoration* (in Vietnamese).

[10] Ministry of Natural Resources and Environment (2024c), *Circular No. 25/2024/TT-BTNMT Dated 26 November 2024 on Technical Regulations Prescribing The Process for Establishing The National Land Database* (in Vietnamese).

[11] Minister of Agriculture and Environment (2025), *Circular No. 23/2025/TT-BNNMT Dated 20 June 2025 Regarding The Decentralisation and Delimitation of State Management Authority in The Field of Land* (in Vietnamese).

[12] Soils and Fertilizers Institute (SFI) (2013), *Study on The Quantity and Quality of Agricultural Production Land Serving The Effective Restructuring of Major Crops in Phu Yen Province*, Project report (in Vietnamese).