



Original Article

Application of Hedonic Regression Model and Spatial Durbin Model (SDM) in Land Price Assessment for Paddy Land in the Urbanization Area of Hue City

Le Huu Ngoc Thanh*, Pham Thi Thao Hien

University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung, Phu Xuan, Hue City, Vietnam

Received 20th August 2025

Revised 7th May 2026; Accepted 01st October 2026

Abstract: Urbanization causes rapid fluctuations in rice paddy land prices, leading to risks of inaccurate valuation in compensation, land-use conversion, and sustainable land management. This study compares the Hedonic model (OLS) and the Spatial Durbin Model (SDM) in valuing rice paddy land in Thuy Thanh commune (Hue city) based on a survey of 454 land parcels. The results of the OLS model (adjusted $R^2 = 0.796$) show that significant influencing factors include: project information (strongest influence), enterprise compensation policies, soil fertility, and yield. Meanwhile, the SDM model (Pseudo $R^2 = 0.8667$) shows that in addition to the impact of factors within the land parcel, there is also a spillover effect from the surrounding area, confirming the role of spatial autocorrelation in land valuation in urbanizing areas. Overall, the SDM model yields more suitable results when it comes to reflecting spatial impacts, thereby providing a scientific basis for improving the valuation of rice land in a scientific and equitable manner.

Keywords: Hedonic, SDM, valuation, paddy land, urbanization.

* Corresponding author.

E-mail address: lhntanh@hueuni.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuces.5365>

Ứng dụng mô hình hồi quy Hedonic và mô hình Durbin không gian (SDM) trong định giá đất trồng lúa tại khu vực đô thị hóa thành phố Huế

Lê Hữu Ngọc Thanh*, Phạm Thị Thảo Hiền

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Phú Xuân, Thành phố Huế, Việt Nam

Nhận ngày 20 tháng 8 năm 2025

Chỉnh sửa ngày 7 tháng 5 năm 2026; Chấp nhận đăng ngày 01 tháng 10 năm 2026

Tóm tắt: Đô thị hóa làm giá đất trồng lúa biến động nhanh, kéo theo rủi ro định giá thiếu chính xác trong bồi thường, chuyển mục đích sử dụng và quản lý đất bền vững. Nghiên cứu này so sánh mô hình Hedonic (OLS) và mô hình Durbin không gian (SDM) trong định giá đất lúa tại xã Thủy Thanh (thành phố Huế) dựa trên khảo sát 454 thửa đất. Kết quả mô hình Hedonic (R^2 hiệu chỉnh = 0,796) cho thấy các yếu tố ảnh hưởng đáng kể gồm: thông tin dự án (mức ảnh hưởng mạnh nhất), chính sách bồi thường của doanh nghiệp, độ phì nhiêu và năng suất. Trong khi đó, mô hình SDM (Pseudo $R^2 = 0,8667$) cho thấy ngoài tác động của các yếu tố tại thửa đất, còn tồn tại ảnh hưởng lan tỏa từ khu vực lân cận, khẳng định vai trò của tự tương quan không gian trong định giá tại vùng đô thị hóa. Nhìn chung, mô hình SDM cho kết quả phù hợp hơn khi cần phản ánh các tác động không gian, qua đó cung cấp cơ sở khoa học để cải thiện công tác định giá đất lúa theo hướng khoa học và công bằng.

Từ khóa: Hedonic, SDM, định giá, đất trồng lúa, đô thị hóa.

1. Mở đầu

Đất trồng lúa là nguồn tài nguyên thiết yếu, đóng vai trò then chốt trong đảm bảo an ninh lương thực và thúc đẩy phát triển kinh tế nông nghiệp tại Việt Nam. Tuy nhiên, diện tích đất trồng lúa có xu hướng giảm đáng kể, từ 7,7 triệu ha năm 2012 xuống còn khoảng 7,1 triệu ha năm 2022, và dự báo chỉ còn 6 triệu ha vào năm 2030 do chuyển đổi sang cây lâu năm, nuôi trồng thủy sản, phát triển đô thị và công nghiệp [1]. Do đó, việc định giá đất trồng lúa chính xác trở thành yêu cầu cấp thiết để phản ánh giá trị đất và hỗ trợ quản lý tài nguyên hiệu quả trong bối cảnh chuyển đổi mục đích sử dụng đất ngày càng gia tăng [2].

Trong bối cảnh đô thị hóa đang diễn ra mạnh mẽ sau khi thành phố Huế lên thành phố trực

thuộc Trung ương, xã Thủy Thanh là một khu vực điển hình nơi có giá đất trồng lúa đang thay đổi nhanh chóng do áp lực đô thị hóa. Trong nghiên cứu này, ‘chuyển đổi mục đích sử dụng đất’ được hiểu là quá trình thay đổi mục đích sử dụng đất (ví dụ từ đất trồng lúa sang đất ở/đất thương mại – dịch vụ/đất giao thông) theo quy hoạch và nhu cầu phát triển đô thị, quá trình này thường làm gia tăng giá trị kỳ vọng của đất và tạo biến động giá mạnh tại khu vực ven đô [3].

Hiện nay, đất trồng lúa tại địa phương chiếm 545,14 ha, tương đương 63,14% tổng diện tích tự nhiên, đóng vai trò quan trọng trong sản xuất nông nghiệp [4]. Tuy nhiên, theo quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030, khoảng 179 ha đất lúa sẽ được chuyển đổi sang mục đích phi nông nghiệp. Thực tiễn cũng cho thấy ở Việt Nam tồn

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: lhnthanh@hueuni.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5365>

tại hiện tượng chênh lệch giữa giá đất theo cơ chế hành chính/bồi thường và giá giao dịch thị trường ‘hai mức giá’, dễ phát sinh bất đồng khi thu hồi đất và làm nổi bật vai trò của các phương pháp định giá tiệm cận thị trường [5, 6]. Quá trình này đặt ra thách thức trong việc sử dụng một phương pháp định giá hiện đại để có thể phản ánh đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng đến giá đất trồng lúa trong thực tiễn.

Trên thế giới, định giá đất và bất động sản đã được nghiên cứu sâu rộng với mục tiêu phản ánh sát giá trị thị trường và hỗ trợ ra quyết định trong quản lý đất đai. Các hướng tiếp cận thường gặp gồm phương pháp so sánh thị trường, mô hình hồi quy Hedonic, các mô hình kinh tế lượng không gian (spatial econometrics), và gần đây là các phương pháp học máy như Random Forest hay Gradient Boosting [7-10]. Trong đó, mô hình Hedonic được sử dụng phổ biến nhờ khả năng lượng hóa đóng góp của các thuộc tính thửa đất (vị trí, hạ tầng, môi trường, điều kiện kinh tế – xã hội,...) vào giá trị đất, đồng thời được đánh giá cao nhờ tính đơn giản, dễ sử dụng và khả năng áp dụng linh hoạt với nhiều loại dữ liệu, cung cấp nền tảng đáng tin cậy để ước tính giá trị đất nông nghiệp [11]. Tuy nhiên, các nghiên cứu cũng cho thấy dữ liệu giá đất thường tồn tại tự tương quan không gian hoặc hiệu ứng lân cận, khiến giả định độc lập giữa các quan sát trong hồi quy truyền thống có thể bị vi phạm và làm giảm độ tin cậy của ước lượng. Do đó, các mô hình kinh tế lượng không gian như Spatial Lag Model (SLM), Spatial Error Model (SEM) và Spatial Durbin Model (SDM) được phát triển để mô hình hóa cấu trúc phụ thuộc không gian, cho phép xem xét đồng thời tác động tại chỗ và tác động từ khu vực lân cận (hiệu ứng lan tỏa) trong quá trình định giá [12].

Tại Việt Nam, nghiên cứu định giá đất nhìn chung tập trung vào việc nhận diện và lượng hóa các yếu tố ảnh hưởng đến giá đất thông qua phương pháp so sánh và mô hình Hedonic, với các biến giải thích thường liên quan đến vị trí, khoảng cách đến trung tâm, tiếp cận hạ tầng giao thông, quy hoạch và kỳ vọng chuyển đổi mục đích sử dụng đất, đặc biệt ở các khu vực ven đô và vùng đô thị hóa nhanh. Tuy vậy, việc lồng

ghép yếu tố không gian vào mô hình định giá vẫn chưa được thực hiện một cách phổ biến trong các nghiên cứu trong nước, trong khi thực tiễn thị trường cho thấy giá đất có thể chịu ảnh hưởng đáng kể từ các khu vực lân cận và hình thành các cụm giá theo không gian. Đặc biệt, đối với đất trồng lúa tại các địa bàn chịu tác động mạnh của đô thị hóa và chuyển đổi mục đích sử dụng đất như tại khu vực ven đô của thành phố Huế, các nghiên cứu so sánh có hệ thống giữa mô hình Hedonic và các mô hình kinh tế lượng không gian như SDM vẫn còn hạn chế.

Trên cơ sở khoảng trống nghiên cứu nêu trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm so sánh hiệu quả của mô hình Hedonic và mô hình SDM trong định giá đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh – khu vực chịu tác động mạnh của đô thị hóa thuộc thành phố Huế. Cụ thể, nghiên cứu tập trung: i) Xác định các nhóm yếu tố chính ảnh hưởng đến giá đất trồng lúa và mức độ tác động của từng yếu tố trong từng mô hình; ii) Kiểm tra và làm rõ vai trò của các tác động không gian đối với kết quả định giá. Kết quả nghiên cứu kỳ vọng góp phần cung cấp tính thực tiễn, tính phù hợp và điều kiện áp dụng của từng cách tiếp cận trong bối cảnh chuyển đổi mục đích sử dụng đất diễn ra nhanh, từ đó hỗ trợ tham khảo cho việc hoàn thiện phương pháp định giá đất trồng lúa và cung cấp cơ sở khoa học cho công tác quản lý đất đai theo hướng bền vững.

2. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Xã Thủy Thanh thuộc thị xã Hương Thủy (trước 01/07/2025), thành phố Huế, nằm ở khu vực ven đô phía Đông Nam của trung tâm thành phố. Khu vực này có vị trí tiếp giáp với các trục giao thông quan trọng và nằm trong vùng chịu tác động mạnh của quá trình mở rộng không gian đô thị của thành phố Huế trong những năm gần đây. Sự phát triển của hệ thống hạ tầng giao thông, các khu đô thị mới và các dự án phát triển kinh tế – xã hội đã làm thay đổi đáng kể cấu trúc sử dụng đất và tạo áp lực chuyển đổi mục đích sử dụng đất nông nghiệp sang đất phi nông

ng nghiệp. Theo số liệu thống kê của địa phương, diện tích đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh khoảng 545 ha, chiếm 63,14% tổng diện tích tự nhiên, đóng vai trò quan trọng trong hoạt động sản xuất nông nghiệp và sinh kế của người dân. Tuy nhiên, theo quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030, khoảng 179 ha đất lúa dự kiến sẽ được chuyển đổi sang các mục đích phi nông nghiệp như đất ở, đất giao thông và đất dịch vụ nhằm phục vụ quá trình đô thị hóa và phát triển hạ tầng của thành phố Huế. Sự thay đổi này khiến khu vực trở thành một vùng chuyển tiếp điển hình giữa nông thôn và đô thị, nơi giá trị đất nông nghiệp có xu hướng biến động mạnh do kỳ vọng về khả năng chuyển đổi mục đích sử dụng đất. Trong bối cảnh đó, giá đất trồng lúa tại Thủy Thanh có sự phân hóa đáng kể theo vị trí và mức độ tác động của các dự án phát triển. Kết quả khảo sát 454 thửa đất trong nghiên cứu cho thấy giá đất trồng lúa trung bình dao động khoảng 230.000 VND/m², với độ lệch chuẩn khoảng 27.000 VND/m², phản ánh sự biến động đáng kể giữa các khu vực trong xã. Những thửa đất nằm gần các tuyến giao thông chính hoặc khu vực có thông tin quy hoạch, dự án phát triển thường có mức giá cao hơn do kỳ vọng về khả năng chuyển đổi mục đích sử dụng đất trong tương lai. Ngược lại, các khu vực sản xuất thuần nông, xa trục giao thông hoặc ít chịu tác động của các dự án phát triển thường có mức giá thấp hơn và chủ yếu phản ánh giá trị sản xuất nông nghiệp. Nhìn chung, xã Thủy Thanh là một khu vực điển hình cho sự chuyển đổi không gian nông nghiệp trong quá trình đô thị hóa của thành phố Huế, nơi giá đất trồng lúa không chỉ phụ thuộc vào các đặc điểm tự nhiên và sản xuất nông nghiệp mà còn chịu ảnh hưởng mạnh từ yếu tố quy hoạch, thông tin dự án và kỳ vọng phát triển đô thị. Chính đặc điểm này khiến khu vực trở thành địa bàn phù hợp để nghiên cứu các mô hình định giá đất có xét đến yếu tố không gian và tác động lan tỏa giữa các thửa đất.

2.2. Quy trình nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện thông qua 5 bước chính như sau:

Bước 1: Thu thập dữ liệu khảo sát thực địa.

Nhóm tác giả tiến hành phỏng vấn trực tiếp và thu thập dữ liệu từ 454 thửa đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh. Thông tin thu thập bao gồm giá đất trồng lúa (VND/m²) và các yếu tố ảnh hưởng như: thông tin dự án, chính sách bồi thường (Nhà nước/doanh nghiệp), độ phì nhiêu, năng suất, diện tích, hạ tầng nội đồng, khoảng cách đến đường giao thông và hệ thống tưới tiêu. Đầu ra của bước này là bộ dữ liệu thô gồm 454 quan sát.

Bước 2: Làm sạch dữ liệu và xây dựng biến.

Dữ liệu thô được kiểm tra tính đầy đủ, loại bỏ các phiếu thiếu thông tin hoặc có giá trị bất thường; chuẩn hóa đơn vị đo lường (đặc biệt là giá đất theo VND/m²). Các biến định tính được mã hóa (ví dụ biến giả 0/1 đối với “có/không” thông tin dự án), các biến định lượng được kiểm tra phân bố và chuẩn hóa định dạng. Đầu ra của bước này là bộ dữ liệu hoàn chỉnh, sẵn sàng cho hồi quy và phân tích không gian.

Bước 3: Xây dựng mô hình Hedonic

Mô hình Hedonic được xây dựng để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến giá đất trồng lúa theo cơ chế “giá là hàm của các thuộc tính”. Mức độ phù hợp của mô hình được đánh giá thông qua R² hiệu chỉnh và kiểm định F; ý nghĩa của từng biến được kiểm định bằng t-test. Đồng thời, hiện tượng đa cộng tuyến được kiểm tra bằng VIF để đảm bảo tính ổn định của ước lượng. Đầu ra là kết quả hồi quy mô hình Hedonic (hệ số, Beta, Sig., VIF) làm cơ sở so sánh với mô hình không gian.

Bước 4: Xây dựng mô hình SDM

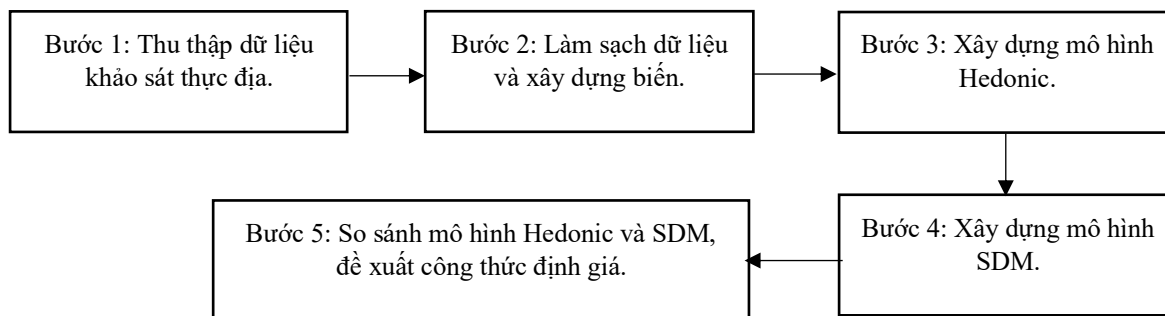
Nghiên cứu xây dựng ma trận trọng số không gian W dựa trên quan hệ lân cận giữa các thửa đất (theo cách tiếp cận không gian của nghiên cứu) và chuẩn hóa ma trận để diễn giải các biến trễ không gian như giá trị trung bình có trọng số của khu vực lân cận. Trên cơ sở đó, mô hình SDM được ước lượng bằng Maximum Likelihood, nhằm lượng hóa đồng thời (i) phụ thuộc không gian của giá đất thông qua W; và (ii) tác động của các yếu tố lân cận thông qua W. Sự tồn tại và vai trò của yếu tố không gian được kiểm định dựa trên ý nghĩa thống kê của các tham số không gian (đặc biệt là hệ số của biến trễ không gian) và các kiểm định tự tương quan không gian. Sau khi ước lượng, nghiên cứu tính toán tác động trực tiếp, tác động gián tiếp và tổng

tác động để diễn giải cơ chế lan tỏa/cạnh tranh theo không gian. Đầu ra là kết quả SDM và bảng tác động (trực tiếp/gián tiếp/tổng tác động).

Bước 5: So sánh mô hình Hedonic và SDM và đề xuất công thức định giá.

Kết quả từ mô hình Hedonic và SDM được đối chiếu nhằm đánh giá mức độ khác biệt trong nhận diện yếu tố ảnh hưởng và vai trò của không

gian đối với giá đất. Trên cơ sở kết quả SDM, nghiên cứu đề xuất công thức định giá đất trồng lúa phù hợp với điều kiện xã Thủy Thanh, vừa phản ánh yếu tố thuộc tính thửa đất vừa xem xét ảnh hưởng lân cận, hỗ trợ tham khảo cho quản lý và định giá đất trong bối cảnh đô thị hóa. Đầu ra là kết luận so sánh mô hình và công thức định giá đề xuất.



Hình 1. Quy trình nghiên cứu.

2.3. Thu thập số liệu

Số lượng mẫu thu thập được tính toán theo công thức Slovin năm 1960 như sau:

$$n = \frac{N}{1 + N \times \varepsilon^2}$$

n = tổng số mẫu cần điều tra; N = kích thước mẫu tổng thể; ε = sai số cho phép (%) [13].

Theo công thức Slovin năm 1960, với 1.005 hộ dân trồng lúa trên xã Thủy Thanh. Với mức sai số cho phép $\varepsilon = 4\%$ thì tổng số phiếu điều tra cần thiết là 386 phiếu. Từ thực tế đó, nhóm tác giả đã thu thập thông qua phỏng vấn trực tiếp 454 chủ đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh, đáp ứng độ tin cậy. Các hộ được lựa chọn theo phương pháp chọn mẫu có chủ đích kết hợp phân bố không gian nhằm đảm bảo các thửa đất trồng lúa được khảo sát phân bố tương đối đồng đều trong phạm vi xã Thủy Thanh. Cụ thể, các thửa đất (Hình 2) được lựa chọn tại nhiều khu vực khác nhau nhằm phản ánh sự khác biệt về vị trí, điều kiện sản xuất và mức độ tác động của quá trình đô thị hóa. Tổng cộng 454 thửa đất trồng lúa đã được thu thập thông tin, tạo thành bộ dữ liệu đại diện cho đặc điểm sử dụng đất nông nghiệp tại khu vực nghiên cứu.

Bảng câu hỏi có cấu trúc được thiết kế dựa trên các nghiên cứu của S. Rosen (1974) [14] và J. E. Reynolds, D. L. Tower (1978) [15] và các văn bản luật về định giá đất như Luật Đất đai năm 2024 [16], nghị định 71/2024 NĐ-CP Quy định về giá đất [17], với sự tư vấn từ các chuyên gia tại Sở Nông nghiệp và Môi trường, Phòng Nông nghiệp và Môi trường thị xã Hương Thủy, Công ty thẩm định giá và cán bộ UBND xã Thủy Thanh. Phiếu điều tra ghi nhận thông tin về giá đất trồng lúa và các yếu tố ảnh hưởng, bao gồm diện tích, thông tin dự án, chính sách bồi thường Nhà nước, chính sách bồi thường doanh nghiệp, khoảng cách đến đường giao thông chính và hệ thống tưới tiêu, độ phì nhiêu, năng suất, và hạ tầng nội đồng.

Trong đó, các biến thông tin dự án và chính sách bồi thường được mã hóa dưới dạng biến giả; các biến năng suất, độ phì nhiêu và khoảng cách được thu thập dưới dạng định lượng; giá đất trồng lúa được ghi nhận theo đơn vị VND/m² dựa trên các giao dịch thực tế và thông tin phỏng vấn từ các chủ đất và người có nhu cầu mua bán. Các phiếu thiếu thông tin hoặc có dấu hiệu sai lệch được loại bỏ, đồng thời dữ liệu được đối chiếu với ý kiến chuyên gia và thông tin thị trường địa phương trước khi đưa vào phân tích.

2.4. Xử lý số liệu và mô hình

2.4.1. Mô hình Hedonic

Mô hình Hedonic tuyến tính được xây dựng để xác định giá đất trồng lúa, dựa trên lý thuyết của S. Rosen 1974 về giá trị tài sản chịu ảnh hưởng từ các yếu tố nội tại và ngoại cảnh. Phương trình hồi quy có dạng:

$$P = \beta_0 + \beta_1*A + \beta_2*B + \beta_3*C + \beta_4*D + \beta_5*E + \beta_6*F + \beta_7*G + \beta_8*H + \beta_9*I + \varepsilon$$

Trong đó:

P: giá đất (đồng/m²);

A: diện tích (m²);

B: thông tin dự án (nhị phân: 1 nếu có, 0 nếu không);

C: chính sách bồi thường của Nhà nước (nhị phân);

D: chính sách bồi thường của doanh nghiệp (nhị phân);

E: khoảng cách đến trục đường chính (m);

F: khoảng cách đến hệ thống tưới tiêu (m);

G: độ phì nhiêu (nhị phân: 1 nếu cao, 0 nếu thấp);

H: năng suất (kg/ha);

I: hạ tầng nội đồng (nhị phân: 1 nếu bê tông hóa, 0 nếu đường đất);

β : hệ số hồi quy;

ε : sai số.

Việc lựa chọn các biến giải thích trong mô hình Hedonic được thực hiện dựa trên sự kết hợp giữa cơ sở lý thuyết và điều kiện thực tiễn tại khu vực nghiên cứu. Cụ thể, các nhóm yếu tố được kế thừa từ các nghiên cứu định giá đất trước đây, bao gồm nhóm yếu tố vị trí, hạ tầng, điều kiện tự nhiên và yếu tố thể chế – quy hoạch, đồng thời được điều chỉnh để phù hợp với bối cảnh đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh. Ý kiến chuyên gia từ các cơ quan quản lý đất đai và nông nghiệp địa phương được sử dụng nhằm sàng lọc các biến có ý nghĩa thực tiễn, đảm bảo tính khả thi trong thu thập dữ liệu và phản ánh đúng đặc điểm địa phương.

Quy trình lọc biến được thực hiện theo các bước: i) Tổng hợp danh sách biến tiềm năng từ tài liệu nghiên cứu và khảo sát thực địa; ii) Kiểm tra mối quan hệ giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập thông qua phân tích tương quan; iii) Loại bỏ các biến có mức độ tương quan thấp hoặc

không có ý nghĩa thống kê; và iv) Kiểm tra hiện tượng đa cộng tuyến thông qua hệ số VIF để đảm bảo tính ổn định của mô hình. Các biến cuối cùng được đưa vào mô hình là những biến vừa có cơ sở lý thuyết, vừa đạt yêu cầu thống kê.

Phân tích hồi quy được thực hiện bằng phần mềm SPSS 26.0, bao gồm ước lượng mô hình, kiểm định ý nghĩa của các hệ số và đánh giá mức độ phù hợp của mô hình thông qua các chỉ tiêu thống kê thông dụng.

2.4.2. Mô hình SDM

Để khắc phục hạn chế của mô hình Hedonic trong việc bỏ qua tương tác không gian, nghiên cứu áp dụng mô hình SDM theo phương pháp ước lượng cực đại (Maximum Likelihood) [18]. Trong phân tích SDM, các tác động trực tiếp, gián tiếp và tổng hợp được tính toán theo cách tiếp cận của J. P. LeSage, R. K. Pace năm 2009 [19] theo công thức sau:

$$Y = \rho WY + X\beta + WX*\theta + \varepsilon$$

Trong đó:

Y: giá đất trồng lúa (đồng/m²);

W*Y: biến phụ thuộc có độ trễ không gian, biểu thị giá đất trung bình của các thửa đất lân cận, tính bằng ma trận trọng số không gian W;

X: ma trận các biến độc lập (A, B, C, D, E, F, G, H, I, như mô hình Hedonic);

W*X: ma trận các biến độc lập có độ trễ không gian, biểu thị tác động của các yếu tố từ khu vực lân cận;

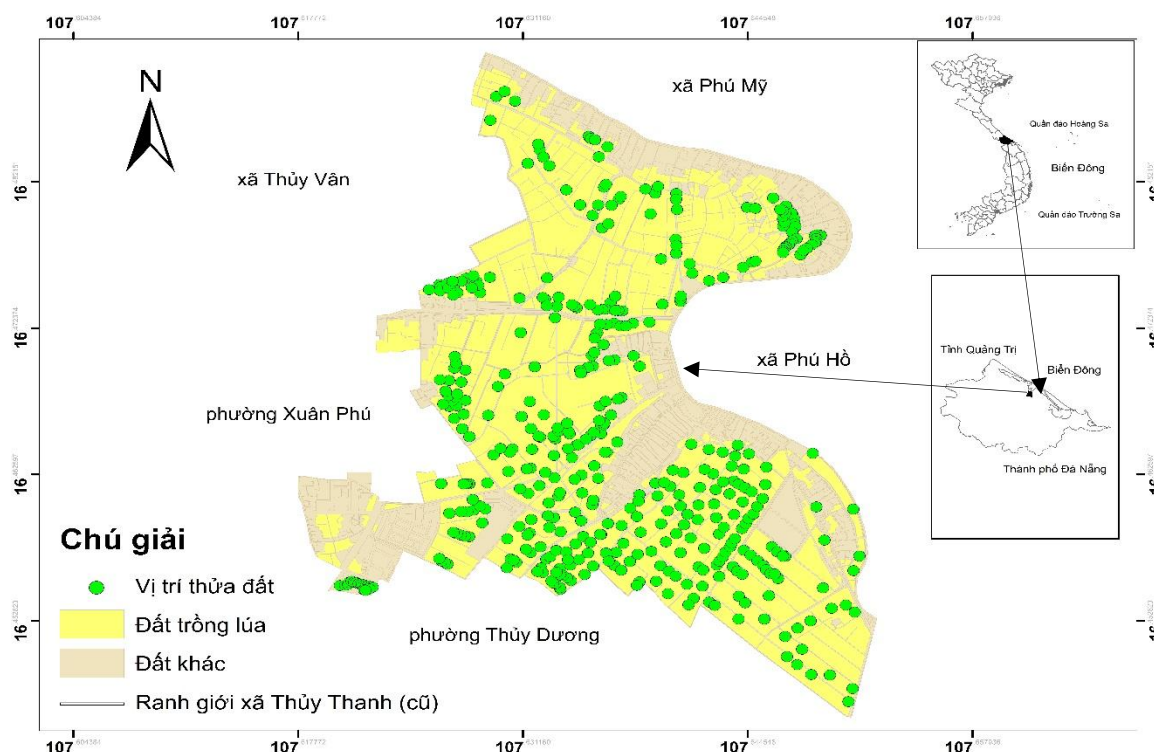
ρ : hệ số độ trễ không gian, đo lường mức độ ảnh hưởng của giá đất lân cận;

β : vector hệ số hồi quy cho tác động trực tiếp của các biến độc lập X;

θ : vector hệ số hồi quy cho tác động gián tiếp của các biến độc lập W*X;

ε : sai số.

Ma trận trọng số không gian (W) được xây dựng dựa trên khoảng cách địa lý giữa các thửa đất, sử dụng phương pháp láng giềng gần nhất (k-nearest neighbors) [20]. Mô hình SDM cho phép đánh giá cả tác động trực tiếp (từ các biến tại thửa đất) và gián tiếp (từ các thửa đất lân cận). Phân tích được thực hiện bằng ngôn ngữ Python trên nền tảng ColabGoogle [21], với các thông số như Pseudo R-squared [22] và kiểm tra Moran's I [23] để đánh giá tự tương quan không gian.



Hình 2. Sơ đồ vị trí các thửa đất đã thu thập tại xã Thủy Thanh, thành phố Huế.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả mô hình Hedonic

Mô hình hồi quy tuyến tính Hedonic được ước lượng để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến giá đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh, sử dụng mẫu gồm 454 quan sát. Các thông số chính của mô hình như sau: R-squared: 0,798; Adjusted R-squared: 0,796 (R^2 hiệu chỉnh); F-statistic: 445,123 (sig = 0,000); Giá trị Durbin-Watson ở mức 0,948 cho thấy có khả năng tồn tại tự tương quan trong dữ liệu, đây cũng là một trong những cơ sở để nghiên cứu tiếp tục xem xét các mô hình kinh tế lượng không gian như SDM.; Số quan sát (N): 454. Kết quả hồi quy cho thấy mô hình Hedonic giải thích được 79,6% sự thay đổi của giá đất trồng lúa, với R^2 hiệu chỉnh là 0,796. Kết quả hồi quy được trình bày trong Bảng 1, bao gồm hệ số (B), hệ số chuẩn hóa (Beta), sai số chuẩn, giá trị t (t-value), xác suất ý nghĩa thống kê (Sig.) và hệ số phóng đại phương sai (VIF)

với 4 yếu tố có ý nghĩa thống kê bao gồm: Thông tin dự án; Chính sách bồi thường của doanh nghiệp; Độ phì nhiêu; Năng suất.

Kết quả hồi quy từ Bảng 1 cho thấy bốn yếu tố gồm: thông tin dự án, chính sách bồi thường của doanh nghiệp, độ phì nhiêu và năng suất đều có ý nghĩa thống kê trong việc giải thích biến động giá đất trồng lúa (Sig. < 0,05). Các giá trị VIF đều nhỏ hơn 3 cho thấy không tồn tại hiện tượng đa cộng tuyến nghiêm trọng giữa các biến độc lập, đảm bảo độ tin cậy của các ước lượng trong mô hình. Hệ số chuẩn hóa (Beta) cho thấy mức độ ảnh hưởng tương đối của từng biến, trong đó thông tin dự án có tác động mạnh nhất, tiếp theo là chính sách bồi thường của doanh nghiệp, trong khi độ phì nhiêu và năng suất có mức ảnh hưởng thấp hơn. Kết quả này cho thấy các yếu tố gắn với quá trình đô thị hóa và chính sách phát triển có vai trò lớn hơn so với các đặc điểm sản xuất nông nghiệp trong việc hình thành giá đất tại khu vực nghiên cứu.

Bảng 1. Kết quả mô hình Hedonic

Yếu tố	Hệ số (B)	Hệ số chuẩn hóa (Beta)	Sai số chuẩn (Std. Error)	t-value	Sig.	VIF
Hằng số	175.551,72		8162,16	21,51	0,000	-
Thông tin dự án	38.872,15	0,71	1424,012	27,30	0,000	1,51
Chính sách bồi thường của doanh nghiệp	14.397,43	0,22	1680,56	8,57	0,000	1,49
Độ phì nhiêu	5.856,73	0,11	1601,55	3,66	0,000	1,85
Năng suất	443,05	0,10	133,32	3,32	0,001	1,84
Chú thích: Giá trị Sig < 0,05 cho biết biến có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.						

Giá trị hằng số của mô hình cho thấy mức giá đất trồng lúa cơ bản tại khu vực nghiên cứu vào khoảng 175.551 VND/m², khi chưa xét đến tác động của các yếu tố giải thích trong mô hình. Trong số các biến độc lập, thông tin dự án có hệ số lớn nhất, cho thấy sự xuất hiện của các dự án phát triển có thể làm tăng đáng kể giá đất trồng lúa. Điều này phản ánh kỳ vọng của người sử dụng đất về khả năng gia tăng giá trị đất hoặc chuyển đổi mục đích sử dụng đất trong tương lai. Kết quả này phù hợp với nhiều nghiên cứu về mô hình Hedonic, trong đó các yếu tố quy hoạch và phát triển hạ tầng thường đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành giá đất tại các khu vực ven đô [24]. Tại Việt Nam, các nghiên cứu tại Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh và Quảng Ninh cũng ghi nhận ảnh hưởng mạnh của các yếu tố quy hoạch và dự án phát triển đối với giá đất so với các đặc điểm nội tại của đất nông nghiệp [25-27]. Bên cạnh đó, chính sách bồi thường của doanh nghiệp cũng có tác động tích cực đến giá đất trồng lúa. Kết quả này cho thấy vai trò của khu vực tư nhân trong việc hình thành kỳ vọng giá đất, đặc biệt tại các khu vực có hoạt động thu hồi đất và triển khai dự án. Điều này tương đồng với các nghiên cứu cho rằng mức bồi thường và các cam kết từ doanh nghiệp có thể ảnh hưởng đáng kể đến giá đất và quyết định của người sử dụng đất trong quá trình đô thị hóa [28].

Đối với các yếu tố nội tại của đất, độ phì nhiêu và năng suất đều có tác động dương đến giá đất trồng lúa, mặc dù mức độ ảnh hưởng nhỏ hơn so với các yếu tố ngoại cảnh. Điều này cho thấy chất lượng đất và khả năng sản xuất vẫn đóng vai trò nhất định trong việc hình thành giá

trị đất nông nghiệp. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu về thị trường đất nông nghiệp, trong đó điều kiện tự nhiên và năng suất sản xuất được xem là nền tảng của giá trị đất [29-31]. Tuy nhiên, trong bối cảnh đô thị hóa tại khu vực nghiên cứu, các yếu tố sản xuất nông nghiệp như độ phì nhiêu và năng suất chỉ đóng vai trò hỗ trợ trong việc hình thành giá trị đất, trong khi các yếu tố liên quan đến quy hoạch và phát triển dự án có ảnh hưởng rõ rệt hơn.

Nhìn chung, kết quả của mô hình Hedonic cho thấy giá đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh chịu ảnh hưởng đồng thời của cả yếu tố nội tại và yếu tố ngoại cảnh, trong đó các yếu tố gắn với quá trình đô thị hóa và thể chế đóng vai trò chi phối. Tuy nhiên, mô hình Hedonic chưa xem xét được mối quan hệ phụ thuộc giữa các thửa đất lân cận trong không gian. Hạn chế này là cơ sở để nghiên cứu tiếp tục áp dụng mô hình SDM nhằm xem xét đầy đủ hơn vai trò của các tác động không gian trong quá trình định giá đất trồng lúa.

3.2. Kết quả mô hình SDM

Mô hình SDM được ước lượng bằng phương pháp Maximum Likelihood [32] với mẫu gồm 454 quan sát từ xã Thủy Thanh. Mô hình bao gồm 18 biến, gồm các biến tác động trực tiếp và các biến có độ trễ không gian. Kết quả mô hình có các thông số như sau: Pseudo R-squared: 0,8667; Spatial Pseudo R-squared: 0,8316 (R² hiệu chỉnh) cho thấy mô hình giải thích được khoảng 83,16% biến thiên giá đất trồng lúa. Log likelihood: -4836,4706, với tiêu chuẩn thông tin Akaike (AIC) là 9708,941 và tiêu chuẩn

Schwarz (BIC) là 9783,067, cung cấp thước đo độ phù hợp của mô hình. Sigma-square ML: 98.983.816,5370, với sai số chuẩn của hồi quy là 9949,0611, phản ánh mức độ biến thiên còn lại trong giá đất. Giá đất trung bình của các biến phụ thuộc là 229.766,5198 VND/m², với độ lệch chuẩn 27.274,7144 VND/m², cho thấy sự biến động đáng kể trong giá đất trồng lúa.

Hệ số Pseudo R-squared cao và biến độ trễ không gian của giá đất (W_price) có ý nghĩa thống kê cao xác nhận sự tồn tại của tự tương quan không gian, chứng minh rằng mô hình SDM phù hợp hơn so với mô hình không gian như Hedonic.

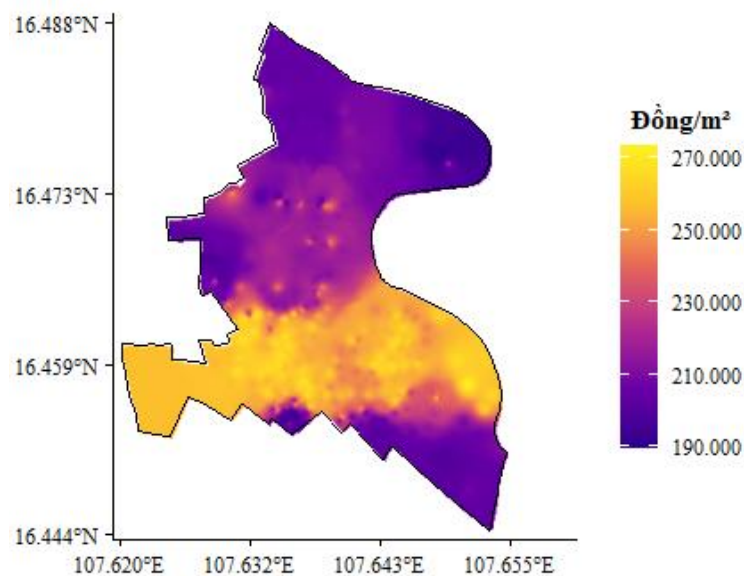
Bảng 2. Kết quả hồi quy mô hình SDM

Yếu tố	Hệ số	Sai số chuẩn	t-value	Sig.
Hằng số	76777,28	11918,61	6,44	0,00000
Thông tin dự án	31596,91	1811,88	17,44	0,00000
Chính sách hỗ trợ bồi thường của doanh nghiệp	12959,47	1469,39	8,82	0,00000
Năng suất	732,18	192,57	3,80	0,00014
W Thông tin dự án	-15605,50	3103,45	-5,03	0,00000
W Độ phì nhiêu	7404,20	3038,43	2,44	0,01482
W Năng suất	-498,15	230,18	-2,16	0,03045
W Giá	0,53	0,05	11,04	0,00000
Chú thích: Giá trị Sig < 0,05 cho biết biến có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.				

Số liệu Bảng 2 cho thấy, kết quả ước lượng mô hình SDM cho thấy một số biến có ý nghĩa thống kê trong việc giải thích biến động giá đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh (Sig. < 0,05). So với mô hình Hedonic, các yếu tố còn giữ được ý nghĩa thống kê trong mô hình SDM bao gồm thông tin dự án, chính sách bồi thường của doanh nghiệp và năng suất. Trong đó, thông tin dự án có tác động mạnh nhất, với hệ số khoảng 31.596 VND/m², cho thấy sự xuất hiện của các dự án phát triển có thể làm gia tăng đáng kể giá trị đất trồng lúa do kỳ vọng chuyển đổi mục đích sử dụng đất trong tương lai. Bên cạnh đó, chính sách bồi thường của doanh nghiệp cũng có tác động tích cực đến giá đất, với mức tăng khoảng 12.959 VND/m², phản ánh vai trò của các cơ chế bồi thường trong việc hình thành kỳ vọng giá đất tại các khu vực có hoạt động thu hồi đất.

Đối với yếu tố sản xuất nông nghiệp, năng suất có tác động dương nhưng ở mức độ nhỏ hơn so với các yếu tố liên quan đến đô thị hóa, với hệ số khoảng 732 VND/m² cho mỗi đơn vị tăng năng suất. Kết quả này cho thấy trong bối cảnh khu vực nghiên cứu đang chịu tác động mạnh của quá trình đô thị hóa, các yếu tố liên quan đến quy

hoạch và phát triển hạ tầng có ảnh hưởng lớn hơn so với các đặc điểm sản xuất nông nghiệp thuần túy. Ngoài các yếu tố trực tiếp, mô hình SDM còn cho thấy sự tồn tại của các biến trễ không gian, phản ánh mối quan hệ phụ thuộc giữa các thửa đất lân cận. Hệ số của biến trễ không gian của giá đất ($W_Giá = 0,534$) cho thấy khi giá đất tại các thửa đất lân cận tăng 1.000 VND/m² thì giá đất của thửa đất cục bộ có xu hướng tăng khoảng 534 VND/m², khẳng định sự tồn tại của tự tương quan không gian trong dữ liệu. Điều này cho thấy giá đất trồng lúa tại một thửa không chỉ phụ thuộc vào các đặc điểm nội tại mà còn chịu ảnh hưởng từ giá trị đất của khu vực xung quanh. Đối với các biến trễ không gian khác, dấu của hệ số phản ánh sự tồn tại đồng thời của hiệu ứng lan tỏa và hiệu ứng cạnh tranh không gian. Cụ thể, độ phì nhiêu của các thửa đất lân cận có tác động dương đến giá đất cục bộ, cho thấy các khu vực có điều kiện đất đai thuận lợi thường hình thành các cụm sản xuất nông nghiệp có giá trị đất cao. Ngược lại, các yếu tố như thông tin dự án hoặc năng suất ở khu vực lân cận có thể tạo ra hiệu ứng cạnh tranh không gian, làm giảm lợi thế tương đối của từng thửa đất riêng lẻ.



Hình 3. Bản đồ phân vùng giá đất theo mô hình SDM.

Kết quả bản đồ nội suy từ mô hình SDM cho thấy giá đất trồng lúa dự báo có sự phân hóa không gian khá rõ. Các khu vực có giá trị cao, dao động khoảng 250.000–270.000 đồng/m², tập trung chủ yếu ở dải trung tâm – phía Nam và Tây Nam, nơi tập trung nhiều dự án đang và sắp triển khai. Ngược lại, các khu vực có giá trị thấp hơn, khoảng 190.000–210.000 đồng/m², phân bố nhiều ở phía Bắc, Đông Bắc và phần Đông Nam của khu vực. Vùng trung gian có giá trị khoảng

220.000–240.000 đồng/m² xuất hiện xen kẽ giữa các vùng giá cao và thấp, cho thấy sự chuyển tiếp không gian tương đối liên tục. Nhìn chung, mô hình SDM phản ánh được xu hướng tập trung giá đất cao theo cụm không gian, đồng thời cho thấy tác động lan tỏa giữa các khu vực lân cận, phù hợp với đặc điểm của mô hình không gian khi giá đất tại một vị trí không chỉ chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố nội tại mà còn chịu tác động từ các vị trí xung quanh.

Bảng 3. Kết quả tác động của mô hình SDM

Yếu tố	Trực tiếp	Gián tiếp	Tổng
Thông tin dự án	31596,91	36200,34	67797,26
Chính sách hỗ trợ bồi thường của doanh nghiệp	12959,47	14847,57	27807,04
Năng suất	732,18	838,85	1571,03
W_ Thông tin dự án	-15605,50	-17879,00	-33484,50
W_ Độ phì nhiêu	7404,20	8482,93	15887,13
W_ Năng suất	-498,15	-570,72	-1068,87

Trong mô hình SDM, tác động của các biến được phân tách thành tác động trực tiếp, tác động gián tiếp và tổng tác động. Trong đó, tác động trực tiếp phản ánh ảnh hưởng của biến giải thích lên giá đất tại chính thửa đất đó; tác động gián tiếp thể hiện hiệu ứng lan tỏa từ các thửa đất lân

cận thông qua ma trận trọng số không gian (W); còn tổng tác động là kết quả tổng hợp của hai dạng ảnh hưởng này.

Kết quả phân tích tại Bảng 3 cho thấy thông tin dự án là yếu tố có ảnh hưởng mạnh nhất đến giá đất trồng lúa tại khu vực nghiên cứu. Tổng

tác động của biến này đạt khoảng 67.797 VND/m², trong đó tác động gián tiếp từ các thửa đất lân cận thậm chí lớn hơn tác động trực tiếp. Điều này cho thấy khi xuất hiện các dự án phát triển trong khu vực, kỳ vọng về khả năng chuyển đổi mục đích sử dụng đất và sự gia tăng giá trị đất không chỉ tác động đến từng thửa đất riêng lẻ mà còn lan tỏa đến các khu vực xung quanh. Tương tự, chính sách hỗ trợ bồi thường của doanh nghiệp cũng có tác động tích cực đến giá đất với tổng ảnh hưởng khoảng 27.807 VND/m². Kết quả này cho thấy các cơ chế bồi thường không chỉ làm gia tăng giá trị của các thửa đất chịu tác động trực tiếp mà còn tạo ra hiệu ứng lan tỏa trong toàn khu vực, khi kỳ vọng về giá trị đất của người sử dụng đất gia tăng. Đối với yếu tố sản xuất nông nghiệp, năng suất có tác động dương nhưng ở mức độ thấp hơn đáng kể so với các yếu tố liên quan đến đô thị hóa, với tổng tác động khoảng 1.571 VND/m². Điều này cho thấy trong bối cảnh xã Thủy Thanh đang chịu tác động mạnh của quá trình đô thị hóa, các yếu tố liên quan đến quy hoạch và phát triển dự án có ảnh hưởng lớn hơn so với các yếu tố sản xuất nông nghiệp thuần túy.

Bên cạnh các tác động trực tiếp, các biến trễ không gian cũng cho thấy sự tồn tại đồng thời của hiệu ứng lan tỏa và hiệu ứng cạnh tranh không gian. Cụ thể, độ phi nhiễu của các thửa đất lân cận có hệ số dương với tổng tác động khoảng 15.887 VND/m², cho thấy các khu vực có điều kiện đất đai thuận lợi thường hình thành các cụm sản xuất có giá trị đất cao. Ngược lại, các biến như $W_thông tin dự án$ và $W_năng suất$ có hệ số âm, phản ánh hiệu ứng cạnh tranh không gian khi các thửa đất lân cận có lợi thế tương tự có thể làm giảm lợi thế tương đối của từng thửa đất riêng lẻ. Điều này cho thấy các yếu tố không gian có thể tạo ra cả tác động lan tỏa tích cực lẫn tác động cạnh tranh giữa các khu vực lân cận. Kết quả này phù hợp với nhận định của A. B. Golgher, P. R. Voss năm 2016 [33], khi cho rằng trong các mô hình kinh tế lượng không gian như SDM, các biến giải thích có thể tạo ra đồng thời tác động trực tiếp và tác động gián tiếp, phản ánh sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các đơn vị không gian trong quá trình hình thành giá trị kinh tế.

Ngoài ra, kết quả kiểm định Moran's I đối với phần dư của mô hình cho thấy tồn tại tự tương quan không gian có ý nghĩa thống kê (Moran's I = 0,3087; Sig. = 0,0010). Điều này xác nhận rằng giá đất trồng lúa tại khu vực nghiên cứu không phân bố ngẫu nhiên mà có xu hướng hình thành theo các cụm không gian. Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây tại Việt Nam, trong đó giá bất động sản thường có sự phụ thuộc theo vị trí và chịu ảnh hưởng từ các khu vực lân cận [34, 35].

Nhìn chung, các kết quả trên cho thấy yếu tố không gian đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành giá đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh. Giá đất không chỉ phụ thuộc vào các đặc điểm nội tại của từng thửa đất mà còn chịu ảnh hưởng từ điều kiện phát triển và đặc điểm của các khu vực lân cận. Do đó, việc sử dụng mô hình Durbin không gian giúp phản ánh đầy đủ hơn cơ chế hình thành giá đất trong bối cảnh đô thị hóa. Tuy nhiên, mô hình Hedonic vẫn có giá trị tham khảo trong các phân tích đơn giản nhờ tính dễ áp dụng và yêu cầu dữ liệu không gian thấp hơn.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến giá đất trồng lúa tại xã Thủy Thanh trong bối cảnh đô thị hóa nhanh của thành phố Huế, thông qua việc so sánh mô hình Hedonic (OLS) và mô hình Durbin không gian (SDM). Kết quả cho thấy giá đất trồng lúa chịu tác động đồng thời của các yếu tố nội tại (độ phi nhiễu, năng suất) và các yếu tố ngoại cảnh gắn với quá trình đô thị hóa (thông tin dự án, chính sách hỗ trợ bồi thường của doanh nghiệp), trong đó các yếu tố ngoại cảnh có vai trò chi phối mạnh hơn trong việc hình thành giá đất. So với mô hình Hedonic truyền thống, mô hình Durbin không gian cho phép làm rõ hơn cơ chế hình thành giá đất thông qua việc xem xét mối liên hệ giữa các thửa đất lân cận. Kết quả cho thấy giá đất trồng lúa không hình thành một cách độc lập mà chịu ảnh hưởng đáng kể từ các khu vực xung quanh, thể hiện thông qua cả hiệu ứng lan tỏa tích cực và hiệu ứng cạnh tranh không gian. Cụ thể, các khu vực có điều kiện đất đai thuận lợi thường tạo

ra hiệu ứng lan tỏa nâng cao giá trị đất toàn vùng, trong khi sự tập trung của các dự án phát triển hoặc lợi thế sản xuất ở khu vực lân cận có thể làm giảm giá trị tương đối của từng thửa đất riêng lẻ do cạnh tranh không gian. Trên cơ sở kết quả mô hình Durbin không gian, nghiên cứu đề xuất công thức định giá đất trồng lúa phù hợp với điều kiện địa phương, có xét đến yếu tố không gian, như sau:

Giá đất trồng lúa $= 0.53395 * W_{\text{Giá}} + 76777.281 + 31596.91 * \text{Thông tin dự án} + 12959.47 * \text{Chính sách hỗ trợ bồi thường doanh nghiệp} + 732.1763 * \text{Năng suất} - 15605.50 * W_{\text{Thông tin dự án}} + 7404.196 * W_{\text{Độ phì nhiêu}} - 498,148 * W_{\text{Năng suất}}$

Về mặt thực tiễn, kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học để tham khảo trong công tác định giá đất trồng lúa phục vụ bồi thường, hỗ trợ thu hồi đất và quản lý đất đai tại các khu vực đô thị hóa. Mô hình Hedonic (OLS) vẫn hữu ích trong các trường hợp dữ liệu không gian còn hạn chế hoặc cần đánh giá nhanh tác động cục bộ, trong khi mô hình SDM phù hợp hơn khi cần phản ánh đầy đủ các mối liên hệ không gian và đặc điểm phân bố giá đất theo vùng. Việc lựa chọn mô hình định giá cần cân nhắc điều kiện dữ liệu và mục tiêu quản lý cụ thể của địa phương. Nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế, như phạm vi không gian còn giới hạn trong một đơn vị hành chính và chưa xem xét các dạng ma trận trọng số không gian khác nhau. Đây là hướng nghiên cứu tiếp theo nhằm mở rộng khả năng ứng dụng của mô hình định giá đất trồng lúa trong bối cảnh đô thị hóa tại các địa phương khác.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu đã sử dụng một phần kết quả từ chương trình được tài trợ bởi đề tài NCKH cấp cơ sở mã số DHL2025-TNĐ-03.

Tài liệu tham khảo

- [1] P. T. H. Diep, N. T. Nhung, Food Security in Vietnam: Current Status and Emerging Issues, State Management Review,
- [2] H. Yen, Implementation of Solutions to Preserve Rice-growing Land and Ensure National Food Security Through 2030, National Assembly of Vietnam Information Portal, <https://quochoi.vn/tintuc/Pages/tin-hoat-dong-giam-sat.aspx?ItemID=79258>, 2023 (accessed on: May 1st, 2025) (in Vietnamese).
- [3] N. H. K. Linh, P. G. Tung, T. T. M. Chau., H. N. Thang, N. Q. Tan, N. B. Ngoc, P. H. Ty, Land-Use and Land-Cover Changes and Urban Expansion in Central Vietnam: A Case Study in Hue City. Urban Science, Vol. 8, No. 4, 2024, pp. 242, <https://doi.org/10.3390/urbansci8040242>.
- [4] Thua Thien Hue Department of Agriculture and Environment, Master Plan for Huong Thuy Town, 2020–2030, 2025 (in Vietnamese).
- [5] D. Q. Cuong, Determining the Optimal Land Valuation Model: A Case Study of Hanoi, Vietnam, Land Use Policy, Vol 127, 2023, pp. 106578, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106578>.
- [6] T. T. Thu, R. Perera, Consequences of The Two-Price System for Land in The Land and Housing Market in Ho Chi Minh City, Vietnam, Habitat International, Vol. 35, No. 1, 2011, pp. 30-39, <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.005>.
- [7] R. B. Palmquist, Land As A Differentiated Factor of Production: A Hedonic Model and Its Implications for Welfare Measurement, Land Economics, Vol. 65, No. 1, 1989, pp. 23-28, <https://doi.org/10.2307/3146260>.
- [8] L. Anselin, Lagrange Multiplier Test Diagnostics for Spatial Dependence and Spatial Heterogeneity, Geographical analysis, Vol. 20, No. 1, 1988, pp. 1-17, <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1988.tb00159.x>.
- [9] R. A. Dubin, Predicting House Prices Using Multiple Listings Data, The Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. 17, No. 1, 1998, pp. 35-59, <https://doi.org/10.1023/A:1007751112669>.
- [10] H. K. Tan, Random Decision Forests. Proceedings of 3rd International Conference on Document Analysis and Recognition, Montreal, QC, Canada, Vol. 1, 1995, pp. 278-282, <https://doi.org/10.1109/ICDAR.1995.598994>.
- [11] R.. T. M. Garcia, M. F. C. Lopez, V. R. P. Sanchez, Housing Price Prediction Using Machine Learning Algorithms in COVID-19 Times, Land, Vol. 11, No. 11, 2022, pp. 2100, <https://doi.org/10.3390/land11112100>.

- [12] D. R. Blanco, J. L. Zofio, J. G. Arias, Improving Hedonic Housing Price Models by Integrating Optimal Accessibility Indices into Regression and Random Forest Analyses, Expert Systems with Applications, Vol. 235, 2024, pp. 121059, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121059>.
- [13] J. J. Tejada, J. R. B. Punzalan, on The Misuse of Slovin's formula, The Philippine Statistician, Vol. 61, No. 1, 2012, pp. 129-136,
- [14] S. Rosen, Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition, Journal of Political Economy, Vol. 82, No. 1, 1974, pp. 34-55, <http://www.jstor.org/stable/1830899>.
- [15] J. E. Reynolds, D. L. Tower, Factors Affecting Rural Land Prices in An Urbanizing Area, Review of Regional Studies, Vol. 8, No. 3, 1978, pp. 23-34, <https://doi.org/10.52324/001c.10181>.
- [16] National Assembly, Law on Land 2024 (in Vietnamese).
- [17] Government, Decree 71/2024/ND-CP Dated June 27, 2024 of The Government Regulating Land Prices, 2024 (in Vietnamese).
- [18] A. Embaye, B. Abidoye, S. Chan, Machine Learning and Spatial Econometrics in Property Valuation: A Comparative Study, Journal of Real Estate Research, Vol.40, No.4, 2018, pp. 567-590.
- [19] J. P. LeSage, R. K. Pace, Spatial Econometric Models. in Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications, Springer, 2009, pp. 355-376, <https://doi.org/10.31018/jans.v7i1.639>
- [20] L. E. Peterson, K-nearest Neighbor, Scholarpedia, Vol. 4, No. 2, 2009, pp. 1883, <https://doi.org/10.4249/scholarpedia.1883>.
- [21] W. Python, Python, Python Releases for Windows, 2021, pp. 24.
- [22] P. Allison, What's The Best R-Squared for Logistic Regression, Statistical Horizons, Vol. 13, 2013, pp. 126-129.
- [23] M. Mathur, Spatial Autocorrelation Analysis in Plant Population: An Overview, Journal of Applied and Natural Science, Vol. 7, No. 1, 2015, pp. 501.
- [24] I. S. Jang, The Impact of Plan Characteristics of Residential Land Development Project on Inner Land Price Change, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Vol 17, No. 8, 2016, pp. 698-705, <https://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.8.698>.
- [25] V. T. T. Hien, Research on Land Prices and Some Factors Affecting Land Prices in Bach Mai Ward, Hai Ba Trung District, Hanoi City, National Economics University, 2019, <https://dlib.neu.edu.vn/handle/NEU/38613> (accessed on: May 1st, 2025) (in Vietnamese).
- [26] N. P. Son, N. T. Thuy, N. T. T. Huong, Estimating The Impact of Land-Use Planning on Land Value: A Case Study of Residential Land in Quang Ninh Province, Journal of Geodesy and Cartography, Vol. 39, 2019, pp. 7-14 (in Vietnamese).
- [27] N. T. P. Thuy, Analysis of Factors Affecting Urban Land Prices - Case Study in District 9, Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City University of Economics, 2017, <http://digital.lib.ueh.edu.vn/handle/UEH/56433> (accessed on: May 1st, 2025) (in Vietnamese).
- [28] D. A. Son, H. T. Truong, Land Price and Determination of Land Price in Compensation When The State Recovery Land, Journal of Economics, Law and Management, Vol. 7 No.1, 2023, pp. 135-143, <https://doi.org/10.32508/stdjelm.v7iS1.1255>.
- [29] M. Agosta, E. Schimmenti, C. Di Franco, Agricultural Land Markets: A Systematic Literature Review on The Factors Affecting Land Prices, Land, Vol. 14, No. 5, 2025, pp. 978, <https://doi.org/10.3390/land14050978>.
- [30] L. Meissner, O. Musshoff, Revisiting The Relationship Between Farmland Prices and Soil Quality, Q Open, Vol. 2, No. 2, 2022, pp. 17, <https://doi.org/10.1093/qopen/qoac017>.
- [31] P. Sklenicka, K. Molnarova, K. C. Pixova, M. E. Salek, Factors Affecting Farmland Prices in The Czech Republic, Land Use Policy, Vol. 30, No. 1, 2013, pp. 130-136, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.03.005>.
- [32] L. L. Cam, Maximum Likelihood: An Introduction, International Statistical Review, Vol. 58, No. 2, 1990, pp. 153-171, <https://doi.org/10.2307/1403464>.
- [33] A. B. Golgher, P. R. Voss, How to Interpret The Coefficients of Spatial Models: Spillovers, Direct and Indirect Effects, Spatial Demography, Vol. 4, No. 3, 2016, pp 175-205, <https://doi.org/10.1007/s40980-015-0016-y>.
- [34] N. Bui, L. Wen, B. Sharp, House Prices and Flood Risk Exposure: An Integration of Hedonic Property Model and Spatial Econometric Analysis, The Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. 69, No. 1, 2024, pp. 100-131, <https://doi.org/10.1007/s11146-022-09930-z>.
- [35] Y. S. Chung, D. Seo, J. Kim, Price Determinants and GIS Analysis of The Housing Market in Vietnam: The Cases of Ho Chi Minh City and Hanoi, Sustainability, Vol. 10, No. 12, 2018, pp. 4720, <https://doi.org/10.3390/su10124720>.