

ỨNG DỤNG GIS VÀ CHUỖI MARKOV ĐỂ DỰ BÁO BIẾN ĐỘNG SỬ DỤNG ĐẤT TẠI HUYỆN PHÚ VANG, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Phạm Thị Thảo Hiền*, Trịnh Ngân Hà, Lê Hữu Ngọc Thanh, Dương Quốc Nôn

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Tác giả liên hệ: phamthithaochien@huaf.edu.vn

Nhận bài: 20/08/2022 Hoàn thành phản biện: 12/11/2022 Chấp nhận bài: 06/12/2022

TÓM TẮT

Mục tiêu của bài báo này là đánh giá sự biến động sử dụng đất trong giai đoạn 2015 - 2020 và dự báo biến động sử dụng đất đến năm 2025, 2030 tại huyện Phú Vang. Nghiên cứu này đã sử dụng công nghệ GIS để tạo bản đồ biến động của 8 loại đất chính và sau đó, chuỗi Markov được sử dụng để dự báo biến động sử dụng đất đến năm 2025 và 2030. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy, biến động sử dụng đất chủ yếu xảy ra trên đất phi nông nghiệp khác, đất ở và đất nuôi trồng thủy sản. Bên cạnh đó, kết quả của mô hình Markov đã dự báo được diện tích của các loại đất đến năm 2030 với độ chính xác 84,62%. Cụ thể, đất sản xuất nông nghiệp giảm còn 8544,39 ha; đất lâm nghiệp giảm còn 1137,74 ha, đất chưa sử dụng giảm còn 414,96 ha, trong khi đó, một số loại đất phục vụ cho việc phát triển kinh tế - xã hội sẽ tăng lên, điển hình là diện tích đất ở sẽ tăng lên khoảng 1380,41 ha.

Từ khóa: GIS, Chuỗi Markov, Biến động sử dụng đất, Huyện Phú Vang

APPLICATION OF GIS AND MARKOV CHAIN FOR FORECASTING LAND USE CHANGES IN PHU VANG DISTRICT, THUA THIEN HUE PROVINCE

Pham Thi Thao Hien*, Trinh Ngan Ha, Le Huu Ngoc Thanh, Duong Quoc Non

University of Agriculture and Forestry, Hue University

ABSTRACT

This paper aims at assessing land use change in the period of 2015 - 2020 and forecasting land use change to the year of 2025 and 2030 in Phu Vang district. This study used GIS technology to create change maps of 8 major soil types and then, the Markov series was used to forecast the land use change to 2025 and 2030. Research results showed that land use changes mainly occur on other non-agricultural lands, residential land, and aquaculture land. In addition, the results of the Markov model predicted the area of all types of land to the year of 2030 with an accuracy of 84.62%. Specifically, agricultural production land is likely to drop to 8544.39 ha; forestry land is likely to decrease to 1137.74 ha, and unused land is likely to decline to 414.96 ha, while some types of land for socio-economic development will increase, typically the area of residential land is likely to increase about 1380.41 ha.

Keywords: GIS, Markov chain, Land use change, Phu Vang district

1. MỞ ĐẦU

Biến động sử dụng đất ngoài việc là một động lực thúc đẩy phát triển kinh tế thì còn là một trong những nguyên nhân chính làm biến đổi môi trường toàn cầu, tác động trực tiếp đến sự phát triển bền vững (Lambin và cs., 2001), bao gồm việc chuyển từ đất rừng tự nhiên thành đất sản xuất nông nghiệp, một phần đất nông nghiệp lại xây dựng thành khu dân cư, mở rộng đô thị... (Mas, 1999). Do đó việc xác định được thực trạng, xu hướng biến động, các nguyên nhân và dự báo sự thay đổi sử dụng đất trong tương lai có vai trò rất quan trọng (Muhammad và cs., 2011). Nhiều nghiên cứu về biến động sử dụng đất thông qua ứng dụng công nghệ và các mô hình toán học đã thực hiện trên thế giới và Việt Nam cho thấy khả năng áp dụng hiệu quả lý thuyết toán trong điều kiện thực tế như nghiên cứu biến động sử dụng đất tại tỉnh Kom Tum của tác giả Nguyễn Kim Lợi, 2005; Huỳnh Văn Chương và cs., 2017). Một số phương pháp nghiên cứu khác như công nghệ GIS (Geographic Information System) là một công nghệ rất phổ biến hiện nay được áp dụng trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong công tác quản lý đất đai. Các nghiên cứu về biến động sử dụng đất thông qua việc ứng dụng công nghệ GIS (Đào Đức Hường, 2021; Phan Văn Thơ và cs., 2021) đã mô tả trực quan được các kết quả biến động sử dụng đất, từ đó giúp các nhà hoạch định chính sách khái quát được tình hình chung về việc biến động sử dụng đất ở các loại đất khác nhau. Thêm vào đó, chuỗi Markov (Markov chain) cũng được sử dụng rộng rãi trong các ngành khoa học cơ bản và khoa học ứng dụng (Kulkarni, 2011; Voskoglou, 2016). Trong lĩnh vực biến động sử dụng đất, mô hình chuỗi Markov đã được nhiều nhà nghiên cứu áp dụng để dự báo biến

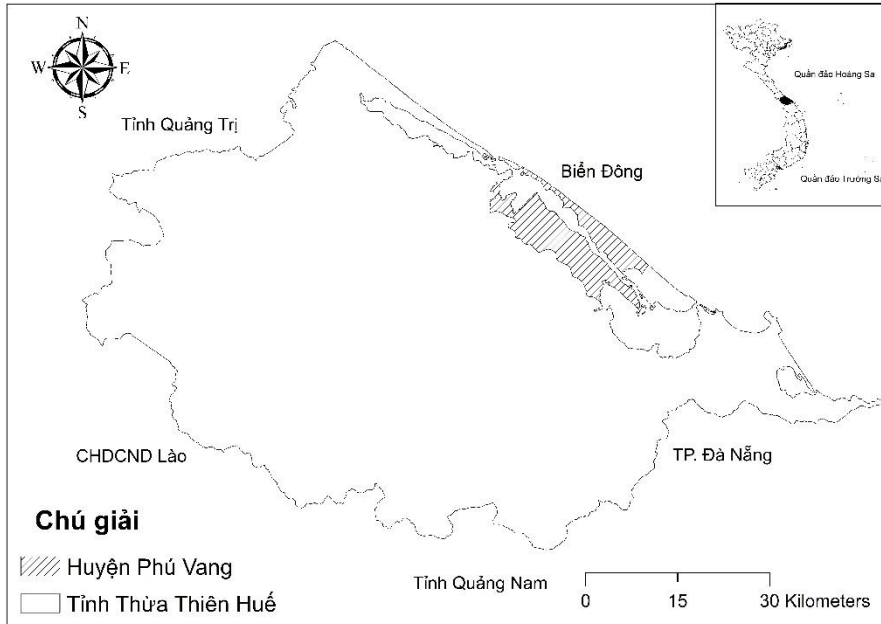
động sử dụng đất tại thành phố Cần Thơ (Phan Hoàng Vũ và cs., 2017); về biến động diện tích rừng lá rộng thường xanh tại Bắc Trung Bộ (Khúc Văn Quý và cs., 2017); tại tỉnh Vĩnh Long (Nguyễn Quốc Hậu và cs., 2021). Các kết quả nghiên cứu trên đều cho độ chính xác cao trong việc dự báo biến động sử dụng đất thông qua ứng dụng chuỗi Markov.

Phú Vang là huyện đồng bằng ven biển và đầm phá của tỉnh Thừa Thiên Huế, có địa hình phức tạp, thuộc vùng đất trũng, có diện tích đầm phá lớn, đất đai bị chia cắt bởi hệ thống sông ngòi, nên diện tích đất đai chủ yếu là đất nông nghiệp và mặt nước nuôi trồng thủy sản. Toàn huyện Phú Vang có 13 xã và 1 thị trấn với diện tích tự nhiên 23.531,2 ha, trong đó đất nông nghiệp 11.538,12 ha, đất phi nông nghiệp 11.420,27 ha, đất chưa sử dụng 572,82 ha (Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Phú Vang, 2021). Hiện nay, nhằm đạt được các mục tiêu phát triển và tăng trưởng về kinh tế, xã hội, thì trong giai đoạn 2015-2020 huyện Phú Vang đã có sự biến động lớn diện tích sử dụng đất theo hướng chuyển đổi từ đất nông nghiệp sang đất phi nông nghiệp. Tuy nhiên, hiện nay trên địa bàn huyện Phú Vang chưa có nghiên cứu nào về việc đánh giá tình hình và xu hướng chuyển đổi mục đích sử dụng đất, đặc biệt là việc đưa ra được các dự báo về biến động sử dụng đất trong thời gian tới.

Xuất phát từ những lý do trên, đây là nghiên cứu đầu tiên đã ứng dụng GIS và chuỗi Markov để dự báo biến động sử dụng đất trên địa bàn huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế nhằm đánh giá sự biến động sử dụng đất trong vòng 5 năm (2015 - 2020) và đưa ra dự báo xu hướng biến động sử dụng đất đến năm 2030.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mô tả vùng nghiên cứu



Hình 1. Sơ đồ vị trí huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế

Phú Vang là huyện đồng bằng ven biển và đầm phá của tỉnh Thừa Thiên Huế. Phía Bắc giáp biển Đông, phía Tây giáp huyện Hương Trà và thành phố Huế, phía Nam giáp huyện Hương Thủy, phía Đông giáp huyện Phú Lộc. Ngày 27 tháng 4 năm 2021, Ủy ban Thường vụ Quốc hội ban hành Nghị quyết số 1264/NQ-UBTVQH14. Theo đó, chuyển thị trấn Thuận An và 4 xã: Phú Dương, Phú Mậu, Phú Thanh, Phú Thượng về thành phố Huế quản lý. Huyện Phú Vang có 1 thị trấn và 13 xã như hiện nay.

2.2. Phương pháp điều tra thu thập số liệu

2.2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Thu thập dữ liệu hiện trạng sử dụng đất của huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế trong hai năm 2015 và 2020. Dữ liệu gồm bản đồ hiện trạng sử dụng đất trong hai năm 2015, 2020, bản đồ hành chính huyện Phú Vang được lưu trữ theo định dạng

*.dgn, các số liệu, tài liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, hiện trạng sử dụng đất tại Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Phú Vang.

2.2.2. Phương pháp thống kê xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm ArcGIS và phần mềm Microsoft Office Excel 2016 để thống kê, tính toán diện tích các loại đất từ bản đồ phục vụ phân tích các nội dung trong kết quả nghiên cứu.

2.2.3. Phương pháp đánh giá biến động sử dụng đất

Đánh giá biến động được thực hiện trên phần mềm ArcGIS do đó cần có sự chuyển đổi dạng dữ liệu thông qua các công cụ của GIS và áp dụng chuỗi Markov thành lập bản đồ biến động sử dụng đất giai đoạn 2015 – 2020 dự báo xu hướng biến động sử dụng đất nghiên cứu đề xuất các giải pháp sử dụng đất hợp lý.

Phương pháp xây dựng bản đồ biến động sử dụng đất giai đoạn 2015-2020

Việc xây dựng bản đồ biến động sử dụng đất huyện Phú Vang được thực hiện trên phần mềm ArcGIS do đó cần có sự chuyển đổi định dạng dữ liệu thông qua các công cụ của GIS. Trên cơ sở dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất các năm 2015 và 2020 tiến hành gộp thành các loại đất. Ứng dụng chức năng phân tích không gian trong phần mềm Arcgis 10.3 tiến hành chồng xếp các bản đồ hiện trạng sử dụng đất và tính toán biến động.

Mô hình chuỗi Markov dự báo biến động sử dụng đất

Sau khi xây dựng được hai bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2015, 2020 ta tiến hành nhóm các loại hình sử dụng đất cho 2 năm phải giống nhau. Lập thành lập bản đồ biến động sử dụng đất giai đoạn 2015 - 2020 và ma trận biến động sử dụng đất giai đoạn 2015-2020.

$$V = (V_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{13} & \dots & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & V_{23} & \dots & V_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_{n1} & V_{n2} & V_{n3} & \dots & V_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$[V_1 \ V_2 \ V_3 \ \dots \ V_n]_2 = [V_1 \ V_2 \ V_3 \ \dots \ V_n]_1 \times \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & p_{n3} & \dots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Trong đó:

$[V_1 \ V_2 \ V_3 \ \dots \ V_n]_1, [V_1 \ V_2 \ V_3 \ \dots \ V_n]_2$: là diện tích các loại đất tại thời điểm 2015, 2020.

$$P = (p_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & p_{n3} & \dots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

là ma trận xác suất biến động sử dụng đất từ thời gian 2015 đến 2020.

Theo Logsdon (1996) sai số của kết quả dự báo biến động sử dụng đất năm 2030 được tính dựa trên công thức như sau:

Trong đó: V_{ij} là diện tích các loại đất đã chuyển từ thời gian 2015 sang 2020.

Theo Logsdon (1996) chuỗi Markov là mô hình dự báo sự thay đổi sử dụng đất và sự phân bố sử dụng đất trong tương lai. Trong nghiên cứu này, công thức tính xác suất biến động sử dụng đất từ thời gian 2015 sang 2020 như sau:

$$P = (p_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & p_{n3} & \dots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Trong đó: P là ma trận xác suất biến động sử dụng đất từ thời gian 2015 sang 2020 thỏa 2 điều kiện sau:

$$\sum_{j=1}^n p_{ij} = 1, 0 \leq p_{ij} \leq 1.$$

p_{ij} là xác suất thay đổi các kiểu sử dụng đất (chuyển từ kiểu hình sử dụng đất i sang kiểu hình sử dụng đất j), được xác định dựa trên ma trận biến động sử dụng đất:

$$p_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^n V_{ij}}$$

Chuỗi Markov được áp dụng để dự báo diện tích sử dụng đất thông qua công thức:

$$\delta = \frac{\text{Tổng diện tích chênh lệch}}{\text{Tổng diện tích các loại đất}} \times 100\%$$

Trong đó: Tổng diện tích chênh lệch là tổng diện tích chênh lệch giữa dự báo và quy hoạch các loại đất năm 2030; Tổng diện tích các loại đất là tổng diện tích các loại đất quy hoạch năm 2023.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biến động sử dụng tại đất huyện

Phú Vang giai đoạn 2015 - 2020

Trên cơ sở dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất các năm 2015 và 2020 tiến hành gộp thành 8 loại đất: Đất sản xuất nông nghiệp (SXN), đất lâm nghiệp (LNP), đất nuôi trồng thủy sản (NTS), đất ở (OCT), đất làm nghĩa trang nghĩa địa, nhà tang lễ, nhà

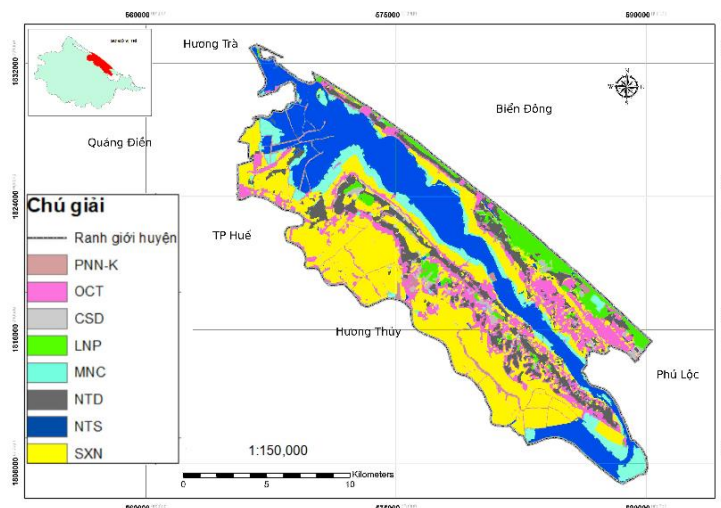
hỏa táng (NTD), đất có mặt nước chuyên dùng (MNC), đất chưa sử dụng (CSD) và đất phi nông nghiệp khác (PNN-K). Theo Nghị quyết số 1264/NQ-UBTVQH14, thị trấn Thuận An và các xã Phú Dương, Phú Mậu, Phú Thanh, Phú Thượng chuyển về thành phố Huế quản lý. Sau khi gộp, gán mã đất và cắt thị trấn và các xã trên, nghiên cứu tiến hành biên tập lại bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2015 và 2020.

Bảng 1. Diện tích các loại đất sau khi gộp nhóm năm 2015 và 2020 và cắt thị trấn và các xã chuyển về thành phố Huế quản lý

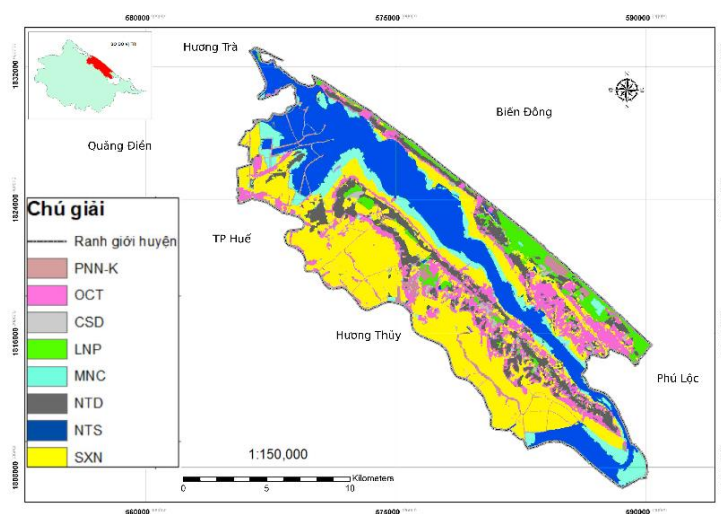
Loại đất	Mã đất	Năm 2015		Năm 2020		Tăng (+), giảm (-)
		Diện tích ha	Tỷ lệ (%)	Diện tích ha	Tỷ lệ (%)	
Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	8869,67	37,69	8760,30	37,22	-109,37
Đất lâm nghiệp	LNP	1291,92	5,49	1241,58	5,28	-50,34
Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	1570,20	6,67	1582,04	6,72	11,85
Đất ở	OCT	1133,34	4,82	1219,93	5,18	86,59
Đất nghĩa trang	NTD	2223,12	9,45	2199,09	9,34	-24,03
Đất có mặt nước chuyên dùng	MNC	5179,83	22,01	5143,55	21,86	-36,28
Đất chưa sử dụng	CSD	693,92	2,95	580,08	2,47	-113,84
Đất phi nông nghiệp khác	PNN-K	2569,18	10,92	2807,97	11,93	238,79
Tổng		23531,17	100	23534,54	100	

Tổng diện tích năm 2015 và năm 2020 có sự chênh lệch 3 ha do từ năm 2022 huyện Phú Vang tiến hành đo đạc xác lập lại địa giới hành chính một số xã trên địa bàn. Theo kết quả thống kê đất đai giai đoạn từ năm 2015 - 2020 của huyện Phú Vang cho thấy diện tích đất đai có sự biến động tích cực. Kết quả cho thấy, diện tích biến động giai đoạn 2015 - 2020 là 671,09 ha

(chiếm 2,85 % diện tích tự nhiên). Trong đó, đất phi nông nghiệp khác, đất chưa sử dụng và đất sản xuất nông nghiệp có diện tích biến động cao nhất. Biến động diện tích của các loại đất khá tương đồng với biến động diện tích ở địa bàn thành phố Nha Trang (Huỳnh Văn Chương và cs., 2017).



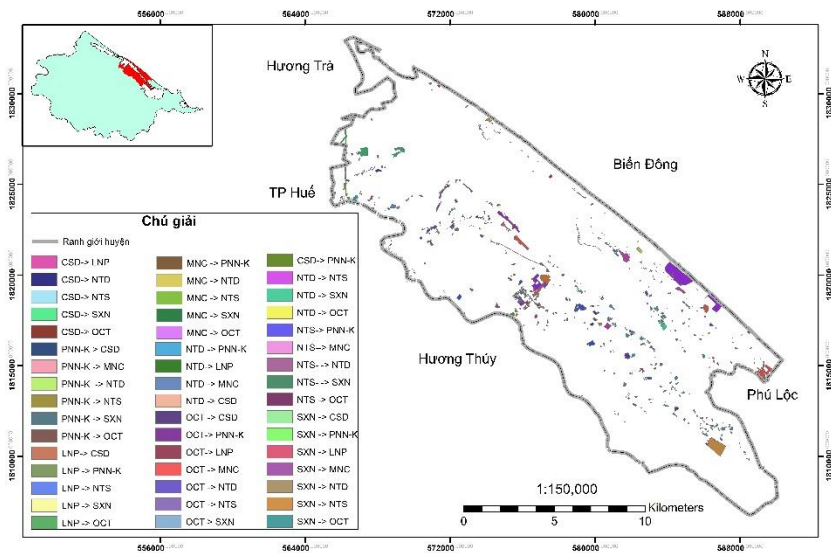
Hình 2. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất huyện Phú Vang năm 2015 sau khi biên tập lại



Hình 3. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất huyện Phú Vang năm 2020 sau khi biên tập lại

Kết quả phân tích cho thấy ứng dụng GIS vào đánh giá biến động sẽ phản ánh rõ thực trạng và phân tích chính xác hơn

về sự chuyển đổi các loại đất thay vì chỉ so sánh tổng diện tích giai đoạn 2015-2020.



Hình 4. Bản đồ biến động sử dụng đất huyện Phú Vang giai đoạn 2015 - 2020

Diện tích đất phi nông nghiệp khác, đất ở và đất nuôi trồng thủy sản đã có sự gia tăng trong giai đoạn 2015 - 2020, trong đó đất phi nông nghiệp khác tăng mạnh nhất 109,29%, việc gia tăng diện tích đất phi nông nghiệp khác do các nguyên nhân chính sau: mở rộng các tuyến đường trục chính như tuyến đường Tây Phá Tam Giang, đường Chợ Mai - Tân Mỹ..., ngoài ra việc mở rộng diện tích các trường mầm non, công viên cũng làm tăng diện tích đất phi nông nghiệp khác lên. Đặc biệt, trong giai đoạn này có hơn 130 ha đất nông nghiệp được thu hồi và chuyển mục đích nhằm phục vụ xây dựng khu du lịch Mỹ An. Diện tích đất ở tăng 107,64%, nguyên nhân dẫn đến sự biến động lớn là do quá trình đô thị hóa của huyện Phú Vang, cụ thể hơn là do các danh mục công trình xây dựng trong giai đoạn 2015-2020 trên địa bàn huyện Phú Vang chủ yếu là các công trình hạ tầng kỹ

thuật khu dân cư như tại xã Phú Mỹ, Phú Xuân, Phú Mậu, Phú Thượng, Vinh Hải..., ngoài ra thì do sự phát triển dân số và nhu cầu người dân nên một phần diện tích đất nông nghiệp được xác định là đất ao, vườn liền kề được người dân đăng ký chuyển mục đích sử dụng đất.

Diện tích đất nuôi trồng thủy sản tăng 100,75% là do việc chuyển đổi và tận dụng diện tích mặt nước để phát triển hoạt động nuôi trồng thủy sản của huyện Phú Vang, khi đây là thế mạnh phát triển kinh tế và được tạo điều kiện cho người dân, doanh nghiệp mở rộng diện tích nuôi trồng thủy sản trong suốt thời gian qua. Để nhằm đạt được sự phát triển kinh tế, xã hội, diện tích đất chưa sử dụng đã thu hẹp đáng kể, giảm đến 83,59% đất chưa sử dụng hiện có năm 2015, loại đất này đã được quy hoạch, bố trí lại theo hướng sử dụng hợp lý, hiệu quả và tiết kiệm nguồn tài nguyên đất đai hơn.

Bảng 2. Ma trận chu chuyển diện tích các loại đất tại huyện Phú Vang giai đoạn 2015 - 2020 (sau khi cắt thị trấn và các xã chuyển về thành phố Huế quản lý theo Nghị quyết số 1264/NQ-UBTVQH14) (ha)

Mã đất	Năm 2015	SXN	LNP	NTS	OCT	NTD	MNC	CSD	PNN-K
SXN	8869,67	8703,53	2,35	4,26	67,72	15,33	1,55	7,55	67,41
LNP	1291,92	14,40	1111,04	5,07	5,88	0,82	0,19	0,24	154,28
NTS	1570,20	1,65	0,19	1551,20	0,98	0,64	0,56	0,05	14,93
OCT	1133,34	4,34	0,00	0,00	1123,17	0,05	0,00	0,81	4,97
NTD	2223,12	4,14	80,40	0,54	2,24	2126,38	0,00	0,05	9,36
MNC	5179,83	1,44	0,17	19,76	0,42	0,01	5125,21	0,46	32,34
CSD	693,92	14,92	47,02	0,03	17,17	31,72	0,53	562,56	19,96
PNN-K	2569,18	15,91	0,41	1,19	2,35	20,76	15,49	8,35	2504,72
Năm 2020	23534,54	8760,30	1241,58	1582,04	1219,93	2199,09	5143,55	580,08	2807,97

SXN: Đất sản xuất nông nghiệp, LNP: Đất lâm nghiệp, NTS: Đất nuôi trồng thủy sản, OCT: Đất ở, NTD: Đất nghĩa trang, MNC: Đất có mặt nước chuyên dùng, CSD: Đất chưa sử dụng và PNN-K: Đất phi nông nghiệp khác

Dựa trên ma trận chu chuyển diện tích các loại đất và Hình 4 trên ta thấy rõ diện tích các loại đất từ năm 2015 - 2020 có biến động cụ thể:

Diện tích đất phi nông nghiệp khác, đất ở và đất nuôi trồng thủy sản đã có sự gia tăng trong giai đoạn 2015 - 2020, trong đó đất phi nông nghiệp khác tăng mạnh nhất 109,29%, tiếp đến là đất ở tăng 107,64%, đất nuôi trồng thủy sản tăng 100,75%. Điều này phản ánh định hướng phát triển kinh tế của vùng: ưu tiên phi nông nghiệp, nuôi

trồng thủy sản. Để đạt được mục tiêu trên, diện tích đất chưa sử dụng đã thu hẹp đáng kể, giảm đến 83,59% đất chưa sử dụng hiện có năm 2015, loại đất này đã được quy hoạch, bố trí lại theo hướng sử dụng hợp lý, hiệu quả và tiết kiệm nguồn tài nguyên đất đai hơn.

Nghiên cứu sử dụng công thức 2 như đã trình bày ở phương pháp dự báo sử dụng đất bằng chuỗi Markov nhằm xác định giá trị xác suất biến động sử dụng đất của từng loại đất cho kết quả được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Ma trận xác suất biến động sử dụng đất tại huyện Phú Vang giai đoạn 2015 - 2020 (sau khi cắt thị trấn và các xã chuyển về thành phố Huế quản lý theo Nghị quyết số 1264/NQ-UBTVQH14)

Mã đất	SXN	LNP	NTS	OCT	NTD	MNC	CSD	PNN-K
SXN	0,98127	0,00026	0,00048	0,00764	0,00173	0,00017	0,00085	0,00760
LNP	0,01115	0,85999	0,00392	0,00455	0,00063	0,00015	0,00019	0,11942
NTS	0,00105	0,00012	0,98790	0,00062	0,00041	0,00036	0,00003	0,00951
OCT	0,00383	0,00000	0,00000	0,99103	0,00004	0,00000	0,00071	0,00439
NTD	0,00186	0,03617	0,00024	0,00101	0,95649	0,00000	0,00002	0,00421
MNC	0,00028	0,00003	0,00381	0,00008	0,00000	0,98946	0,00009	0,00624
CSD	0,02150	0,06776	0,00004	0,02474	0,04571	0,00076	0,81070	0,02876
PNN-K	0,00619	0,00016	0,00046	0,00092	0,00808	0,00603	0,00325	0,97491

SXN: Đất sản xuất nông nghiệp, LNP: Đất lâm nghiệp, NTS: Đất nuôi trồng thủy sản, OCT: Đất ở, NTD: Đất nghĩa trang, MNC: Đất có mặt nước chuyên dùng, CSD: Đất chưa sử dụng và PNN-K: Đất phi nông nghiệp khác

Kết quả dự báo diện tích đất tại năm 2025 thông qua số liệu biến động sử dụng đất giai đoạn 2015 - 2020 bằng chuỗi

Markov theo công thức 3 được kết quả như Bảng 4 .

Bảng 4. Kết quả dự báo thay đổi diện tích các loại đất của huyện Phú Vang giai đoạn 2020 – 2025

Đơn vị: ha

Mã đất	2020	SXN	LNP	NTS	OCT	NTD	MNC	CSD	PNN-K
SXN	8760,30	8596,22	2,28	4,20	66,93	15,16	1,49	7,45	66,58
LNP	1241,58	13,84	1067,75	4,87	5,65	0,78	0,19	0,24	148,27
NTS	1582,04	1,66	0,19	1562,90	0,98	0,65	0,57	0,05	15,05
OCT	1219,93	4,67	0,00	0,00	1208,99	0,05	0,00	0,87	5,36
NTD	2199,09	4,09	79,54	0,53	2,22	2103,40	0,00	0,04	9,26
MNC	5143,55	1,44	0,15	19,60	0,41	0,00	5089,39	0,46	32,10
CSD	580,08	12,47	39,31	0,02	14,35	26,52	0,44	470,29	16,68
PNN-K	2807,97	17,38	0,45	1,29	2,58	22,69	16,93	9,13	2737,52
Năm 2025	23534,54	8651,78	1189,67	1593,41	1302,11	2169,24	5109,01	488,52	3030,80

SXN: Đất sản xuất nông nghiệp, LNP: Đất lâm nghiệp, NTS: Đất nuôi trồng thủy sản, OCT: Đất ở, NTD: Đất nghĩa trang, MNC: Đất có mặt nước chuyên dùng, CSD: Đất chưa sử dụng và PNN-K: Đất phi nông nghiệp khác

Thông qua ma trận, nghiên cứu đã dự báo được diện tích các loại đất chính trong năm 2025 với biến động tăng gồm các loại đất sau: đất nuôi trồng thủy sản tăng lên 1593,41 ha; đất ở tăng lên 1302,11 ha. Nhóm biến động giảm bao gồm các loại đất sau: đất sản xuất nông nghiệp giảm còn 8651,78 ha; đất lâm nghiệp giảm còn 1189,67 ha; đất nghĩa trang giảm còn 2169,24 ha đất mặt nước chuyên dùng giảm

còn 5109,01 ha và đất chưa sử dụng giảm còn 488,52 ha.

3.2. Dự báo biến động sử dụng đất huyện Phú Vang đến năm 2030

Ứng dụng chuỗi Markov, nghiên cứu dự báo được diện tích các loại đất của huyện Phú Vang đến năm 2025 và 2030 thể hiện ở Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả dự báo thay đổi diện tích các loại đất tại huyện Phú Vang giai đoạn 2025 - 2030

Đơn vị: ha

Mã đất	2025	SXN	LNP	NTS	OCT	NTD	MNC	CSD	PNN-K
SXN	8651,78	8489,73	2,25	4,15	66,10	14,97	1,47	7,35	65,75
LNP	1189,67	13,26	1023,10	4,66	5,41	0,75	0,18	0,23	142,07
NTS	1593,41	1,67	0,19	1574,13	0,99	0,65	0,57	0,05	15,15
OCT	1302,11	4,99	0,00	0,00	1290,43	0,05	0,00	0,92	5,72
NTD	2169,24	4,03	78,46	0,52	2,19	2074,86	0,00	0,04	9,13
MNC	5109,01	1,43	0,15	19,47	0,41	0,00	5055,21	0,46	31,88
CSD	488,52	10,50	33,10	0,02	12,09	22,33	0,37	396,06	14,05
PNN-K	3030,80	18,76	0,48	1,39	2,79	24,49	18,28	9,85	2954,76
Năm 2030	23534,54	8544,39	1137,74	1604,35	1380,41	2138,10	5076,08	414,962	3238,51

SXN: Đất sản xuất nông nghiệp, LNP: Đất lâm nghiệp, NTS: Đất nuôi trồng thủy sản, OCT: Đất ở, NTD: Đất nghĩa trang, MNC: Đất có mặt nước chuyên dùng, CSD: Đất chưa sử dụng và PNN-K: Đất phi nông nghiệp khác

Bảng 5 cho thấy, giai đoạn 2025 - 2030 tiếp diễn xu hướng giai đoạn 2015 - 2020, giai đoạn 2020-2025, với hướng biến động tăng ở các loại đất sau: đất phi nông nghiệp khác tăng từ 3030,80 ha lên 3238,51 ha; đất nuôi trồng thủy sản tăng từ 1593,41 ha lên 1604,35 ha; đất ở tăng từ 1302,11 ha lên 1380,41 ha. Nhóm biến động giảm bao gồm các loại đất sau: đất sản xuất nông nghiệp giảm từ 8651,78 ha về 8544,39 ha; đất lâm nghiệp giảm từ 1189,67 ha về

1137,74 ha; đất nghĩa trang giảm từ 2169,24 ha về 2138,10 ha; đất mặt nước chuyên dùng giảm từ 5109,01 ha về 5076,08 ha và đất chưa sử dụng giảm từ 488,52 ha về 414,962 ha.

Nghiên cứu so sánh diện tích các loại đất dự báo đến năm 2030 với diện tích theo quy hoạch năm 2030 của huyện Phú Vang. Hình 5 cho thấy diện tích dự báo của mô hình Markov chỉ chênh lệch rất ít so với diện tích quy hoạch.

Bảng 6. So sánh diện tích các loại đất theo dự báo và quy hoạch

Mã đất	SXN	LNP	NTS	OCT	NTD	MNC	CSD	PNN-K	Đơn vị: ha
Dự báo năm 2030	8544,39	1137,74	1604,35	1380,41	2138,10	5076,08	414,96	3238,51	
Quy hoạch năm 2030	7778,98	566,67	1418,73	1632,87	2006,06	5006,00	327,49	4794,42	

SXN: Đất sản xuất nông nghiệp, LNP: Đất lâm nghiệp, NTS: Đất nuôi trồng thủy sản, OCT: Đất ở, NTD: Đất nghĩa trang, CNC: Đất có mặt nước chuyên dùng, CSD: Đất chưa sử dụng và PNN-K: Đất phi nông nghiệp khác

Sai số của mô hình tính theo công thức (4)

$$\delta = \frac{\text{Tổng diện tích chênh lệch}}{\text{Tổng diện tích các loại đất}} \times 100\% = 15,3\%$$

Kết quả độ chính xác của mô hình dự báo là 84,62%. Kết quả nghiên cứu này khá phù hợp với tác giả Đào Đức Hương (2021).

Như vậy, việc ứng dụng chuỗi Markov để dự báo cho kết quả khá tin cậy.

Bảng 7. Dự báo nhu cầu sử dụng đất tại huyện Phú Vang đến năm 2025, năm 2030

Mã đất	Năm 2020	Dự báo		Dự báo biến động	
		Năm 2025	Năm 2030	Giai đoạn 2020-2025	Giai đoạn 2025-2030
SXN	8760,30	8651,78	8544,39	-108,52	-107,39
LNP	1241,58	1189,67	1137,74	-51,92	-51,92
NTS	1582,04	1593,41	1604,35	11,37	10,94
OCT	1219,93	1302,11	1380,41	82,18	78,29
NTD	2199,09	2169,24	2138,10	-29,84	-31,14
MNC	5143,55	5109,01	5076,08	-34,54	-32,93
CSD	580,08	488,52	414,96	-91,56	-73,56
PNN-K	2807,97	3030,80	3238,51	222,83	207,71

SXN: Đất sản xuất nông nghiệp, LNP: Đất lâm nghiệp, NTS: Đất nuôi trồng thủy sản, OCT: Đất ở, NTD: Đất nghĩa trang, CNC: Đất có mặt nước chuyên dùng, CSD: Đất chưa sử dụng và PNN-K: Đất phi nông nghiệp khác

Kết quả mô hình Markov cũng cho thấy đến năm 2030 diện tích dự báo nhu cầu sử dụng của các loại đất cụ thể: Loại đất sản xuất nông nghiệp 8.544,39 ha, đất lâm nghiệp 1.137,74 ha, đất nuôi trồng thủy sản 1604.35 ha, đất ở 1380.41 ha, đất nghĩa

tràng 2.138,10 ha, đất mặt nước chuyên dùng 414,96 ha, đất chưa sử dụng 414,96 ha và đất phi nông nghiệp khác 3.238,51 ha. Đất phi nông nghiệp khác, đất ở và đất nuôi trồng thủy sản được dự báo tăng so với giai đoạn 2015 - 2020 là cùng xu hướng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy trong giai đoạn 2015 - 2020 sự biến động diện tích sử dụng đất chủ yếu là giảm diện tích đất chưa sử dụng để chuyển sang các loại đất như: đất phi nông nghiệp khác, đất ở và đất nuôi trồng thủy sản để đáp ứng nhu cầu sinh sống và xu hướng phát triển thủy sản của huyện Phú Vang. Thông qua việc ứng dụng mô hình Markov, nghiên cứu đã xác định xu hướng biến động diện tích trong dài hạn và thực tế dự báo được diện tích sử dụng đất của huyện Phú Vang đến năm 2030 mang tính khả thi với độ chính xác của mô hình dự báo là 84,62%. Kết quả dự báo cho thấy diện tích một số loại đất đến năm 2030 tiếp tục có xu hướng giảm như đất sản xuất nông nghiệp giảm về 8544,39 ha; đất lâm nghiệp giảm về 1137,74 ha, đất chưa sử dụng giảm về 414,96 ha để đáp ứng xu hướng tăng một số loại đất phục vụ cho việc phát triển kinh tế - xã hội, bao gồm diện tích đất ở lên 1380,41 ha và tăng diện tích đất nuôi trồng thủy sản lên 1604,35 ha. Kết quả nghiên cứu cho thấy được phương pháp sử dụng mô hình Markov trong dự báo biến động diện tích đất đai có thể áp dụng phục vụ cho các công tác quy hoạch, dự báo trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- Đào Duy Khánh và Nguyễn Trọng Trường Sơn. (2019). Nghiên cứu và dự báo biến động sử dụng đất tại tỉnh Phú Thọ thông qua ứng dụng chuỗi Markov – CA và GIS. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 11(108), 151-158.
- Đào Đức Hương. (2021). Ảnh hưởng của đô thị hóa đến biến động sử dụng đất trên địa bàn thị xã Thuận An, tỉnh Bình Dương. *Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*.
- Huỳnh Văn Chương, Châu Võ Trung Thông và Huỳnh Công Hưng. (2017). Nghiên cứu và dự báo biến động sử dụng đất tại thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa ứng dụng trong chuỗi Markov và GIS. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*, 1(1), 37-46.
- Khúc Văn Quý, Trần Quang Bảo, Phạm Văn Điền, Võ Đại Hải, Nông Ngọc Duy, Trần Thị

- Thu Hà, Hà Thị Mừng và Ngô Ngọc Tuyền. (2017). Ứng dụng mô hình chuỗi Markov trong dự báo diễn biến rừng tự nhiên lá rộng thường xanh ở Bắc Trung Bộ - Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, kỳ 1, 1-11.
- Nguyễn Quốc Hậu, Phan Văn Tuấn và Võ Quang Minh. (2021). Ứng dụng Markov trong dự báo sử dụng đất nông nghiệp dài hạn – trường hợp nghiên cứu tại tỉnh Vĩnh Long đến năm 2030. *Tạp chí Khoa học đất*, 64, 97-102.
- Phan Văn Thơ và Ngô Anh Tú. (2021). Ứng dụng mô hình toán và kỹ thuật GIS trong dự báo biến động đất đai trên địa bàn thành phố Quy Nhơn. *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường*, 37, 73-84.
- Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Phú Vang. (2021). *Báo cáo kế hoạch sử dụng đất năm 2021*.
- ##### 2. Tài liệu tiếng nước ngoài
- Kulkarni, V. G. (2011). *Introduction to Modeling and Analysis of Stochastic Systems*. Springer Texts in Statistics, Springer, New York.
- Lambin, E. F. (2001). The cause of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4), 261-269.
- Logsdon, M., Bell, E. & Westerlund, F. (1996). Probability mapping of land use change: a GIS interface for visualizing transition probability. *Environmental Science Computers, Environment, and Urban Systems*, 20(6), 389-398.
- Muhammad. (2011). Spatial and temporal dynamics of land use pattern in District Swat, Hindu Kush Himalayan region of Pakistan. *Applied Geography*, 31, 820-828.
- Mas, J.F. (1999). Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques. *Journal of Remote Sensing*, 20(1), 139-152.
- Adegbola, P. A., Adewumi, J. R. & Obiora-Okeke, O. A. (2021). Application of Markov Chain and ArcGIS in Land Use Projection of Ala River Catchment, Akure, Nigeria. Nigerian. *Journal of technological development*, 18(1), 30-38.
- Voskoglou, M. Gr. (2016). Applications of Finite Markov Chain Models to Management. *American Journal of Computational and Applied Mathematics*, 6(1), 7-13.