

Tích hợp GIS và chuỗi Markov dự báo biến động sử dụng đất thị xã Đông Hòa, tỉnh Phú Yên

Nguyễn Thị Tịnh Ấu¹, Nguyễn Thị Ngọc Quyên², Trần Thị Xuân Phấn², Nguyễn Hải Âu^{3,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Công tác quản lý đất đai muốn đạt hiệu quả thì việc theo dõi, đánh giá và dự báo biến động sử dụng đất là điều tất yếu. Trong những năm qua, tình trạng sử dụng đất vào các mục đích khác nhau cho các hoạt động phát triển đang ngày càng gia tăng trên địa bàn thị xã Đông Hòa đã làm cho tình hình biến động sử dụng đất diễn ra ngày càng phức tạp và khó kiểm soát. Nghiên cứu đã tích hợp GIS và chuỗi Markov để xác định biến động sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2010 - 2015, giai đoạn 2015 - 2020 và dự báo thay đổi sử dụng đất năm 2025, năm 2030 làm cơ sở cho các nhà hoạch định chính sách quản lý và sử dụng đất hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả. Kết quả, đất chưa sử dụng đến năm 2025 đã giảm đáng kể và đến năm 2030 hầu như sẽ sử dụng hết (giảm đến 99,84% với năm 2010); đất phi nông nghiệp tăng mạnh (khoảng 268,8% so với năm 2010); đất nông nghiệp giảm mạnh (khoảng 71,50% so với năm 2010), dự báo đến năm 2030 đất nông nghiệp chỉ còn lại 2.230,26ha do định hướng phát triển của thị xã sẽ tập trung phát triển hạ tầng kỹ thuật, đất cơ sở công nghiệp của Khu kinh tế Nam Phú Yên và phát triển thị xã Đông Hòa thành thành phố trong tương lai; đất lâm nghiệp giảm khoảng 2.995,14ha (27,22%) so với năm 2010, dự báo đến năm 2030 còn lại 8.006,84ha do sự mở rộng đất phi nông nghiệp.

Từ khoá: GIS, Markov, land use change, predict, thị xã Đông Hòa

GIỚI THIỆU

Xã hội loài người ngày càng phát triển, dân số ngày càng tăng, quá trình đô thị hóa, công nghiệp hóa - hiện đại hóa diễn ra trên thế giới ngày càng nhanh, nhu cầu về đất đai ngày một lớn, biến động sử dụng đất ngày càng nhiều. Mặc dù biến động sử dụng đất diễn ra ở từng khu vực nhưng lại có tác động chung đến vấn đề của toàn xã hội, khu vực và thế giới. Vì vậy, công tác quản lý đất đai muốn đạt hiệu quả thì việc theo dõi, đánh giá, dự báo biến động sử dụng đất là điều tất yếu. Việc này mang đến cho chúng ta cái nhìn toàn diện về tình hình sử dụng đất tại khu vực, đánh giá được tiềm năng sản xuất, định hướng được quá trình xây dựng và phát triển của khu vực.

Năm 1972, cộng đồng các nhà khoa học đã nhận thấy tác động to lớn của việc biến động sử dụng đất trên toàn thế giới và kêu gọi nghiên cứu. Từ đó, một loạt các nghiên cứu về thực trạng và dự báo biến động sử dụng đất đã được tiến hành ở nhiều quốc gia. Ví dụ như Muller và Munro¹ đã sử dụng phương pháp thống kê và cho đó là công cụ mạnh để nghiên cứu sự thay đổi về sử dụng đất; Mas² thông qua phát hiện những thay đổi sử dụng đất ở khu vực được nghiên cứu bằng kỹ thuật viễn thám; Yu và cs.³ đã phân tích được sự biến động sử dụng đất tại thành phố Daqing, tỉnh Heilongjiang, Trung Quốc từ 1997 -2007 bằng

tư liệu ảnh vệ tinh Landsat. Điều đó cho thấy, GIS là một công cụ cần thiết để phân tích các dữ liệu đa lớp (multi-layered database) có khả năng xử lý nhiều dữ liệu trong không gian để công tác quy hoạch và quản lý sử dụng đất được dễ dàng hơn. Nguyễn Khắc Thời và cs.,⁴ Đào Châu Thu và Lê Thị Giang⁵ cũng thực hiện một số công trình nghiên cứu về đánh giá biến động đất đai bằng cách kết hợp GIS và viễn thám trong gian đoạn 2000-2010 tại Việt Nam. Đáng chú ý là công trình phân tích sự thay đổi sử dụng đất trong đồng bằng Delta của Trung Quốc bằng ảnh vệ tinh viễn thám, GIS và chuỗi Markov của Qihao Weng⁶. Nghiên cứu cho thấy sự tích hợp của ảnh vệ tinh và GIS là một phương pháp hiệu quả để phân tích hướng, tốc độ và mô hình không gian của sự thay đổi sử dụng đất. Việc kết hợp hai công nghệ này với chuỗi Markov có lợi trong việc mô tả và phân tích các quá trình thay đổi sử dụng đất; hay một nghiên cứu đã dự báo biến động sử dụng đất tại thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa ứng dụng chuỗi Markov và GIS. Kết quả dự báo biến động sử dụng đất đến năm 2020 bằng chuỗi Markov so với phương án quy hoạch sử dụng đất thành phố Nha Trang có sự chênh lệch không quá lớn⁷. Như vậy, nhiều nghiên cứu đã khẳng định việc tự động hóa trong đánh giá biến động cho ta một lợi ích to lớn hơn so với việc đánh giá biến động bằng các phương pháp truyền thống đã thực hiện trước đây.

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP HCM, Việt Nam

²Trường Đại học Tây Nguyên, Việt Nam

³Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Hải Âu, Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: haiavtn@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 09-8-2021
- Ngày chấp nhận: 23-11-2021
- Ngày đăng: 12-12-2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5iS11.644



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Ấu NTT, Quyên NTN, Phấn TTX, Âu NH. **Tích hợp GIS và chuỗi Markov dự báo biến động sử dụng đất thị xã Đông Hòa, tỉnh Phú Yên.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S11):SI95-SI106.

Đông Hòa là thị xã nằm phía nam thành phố Tuy Hòa với diện tích đất tự nhiên 26.561 ha, chiếm khoảng 5,27% tổng diện tích đất toàn tỉnh Phú Yên⁸. Thị xã Đông Hòa đang đứng trước những áp lực chung về dân số và phát triển kinh tế - xã hội nên tình hình biến động sử dụng đất đang diễn ra ngày càng phức tạp và khó kiểm soát, sự gia tăng nhu cầu sử dụng đất vào nhiều mục đích khác nhau, nhất là đất nông nghiệp và phi nông nghiệp cho các hoạt động phát triển, đã tạo ra sự biến động lớn từ nhóm đất chưa sử dụng sang nhóm đất nông nghiệp và đất phi nông nghiệp. Vì vậy việc nghiên cứu biến động sử dụng đất và đánh giá hiệu quả sử dụng đất để quản lý, sử dụng tài nguyên đất một cách hiệu quả, tiết kiệm, đảm bảo hài hòa lợi ích giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường, ổn định xã hội, bảo đảm an ninh lương thực là nhiệm vụ đặt ra cho các nhà quản lý, các nhà khoa học và toàn thể người sử dụng đất nơi đây. Từ thực tế đó, mục tiêu của nghiên cứu là phân tích được thực trạng biến động sử dụng đất giai đoạn 2010-2015, giai đoạn 2015-2020 và dự báo biến động sử dụng đất giai đoạn 2020-2025 và 2025-2030 tại thị xã Đông Hòa, tỉnh Phú Yên làm cơ sở cho các nhà hoạch định chính sách quản lý và sử dụng đất hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả. Mặc dù vậy, Việt Nam là một nước đang phát triển nên các chính sách đất đai trên toàn quốc nói chung và thị xã Đông Hòa nói riêng luôn có sự điều chỉnh, thay đổi cho phù hợp với tình hình phát triển kinh tế-xã hội thực tế tại địa phương, đặc biệt trong bối cảnh Đông Hòa vừa có quyết định trở thành thị xã của tỉnh Phú Yên vào ngày 01/06/2020. Vì vậy, căn cứ Quy hoạch sử dụng đất thị xã Đông Hòa đến năm 2030, định hướng của chính quyền địa phương vẫn tiếp tục ưu tiên đẩy mạnh công nghiệp hóa và hiện đại hóa nhằm phát triển mạnh mẽ kinh tế - xã hội tại thị xã⁹. Đây là cơ sở để nghiên cứu đặt giả thuyết rằng xu thế này tiếp diễn trong giai đoạn 2020-2030 và minh chứng được kết quả nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn khi sử dụng chuỗi Markov giai đoạn 2015-2020 dự báo tình hình sử dụng đất cho giai đoạn 2020-2025 và giai đoạn 2025-2030.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tài liệu nghiên cứu

Số liệu thống kê, kiểm kê đất đai; Bản đồ hiện trạng sử dụng đất thị xã Đông Hòa năm 2010, 2015, 2020 thu thập tại Phòng Tài Nguyên và Môi trường thị xã Đông Hòa, tỉnh Phú Yên.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu thập số liệu thứ cấp

Tiếp cận các Sở, ngành, địa phương... để thu thập thông tin, tư liệu thị xã Đông Hòa tại UBND thị xã, cụ thể: số liệu về điều kiện tự nhiên; Số liệu về kinh tế - xã hội liên quan đến hoạt động phát triển, khai thác tài nguyên thị xã Đông Hòa. Số liệu, thông tin về hiện trạng sử dụng đất, công tác quản lý của nhà nước về đất đai.

1.2.2 Ứng dụng GIS đánh giá biến động đất đai

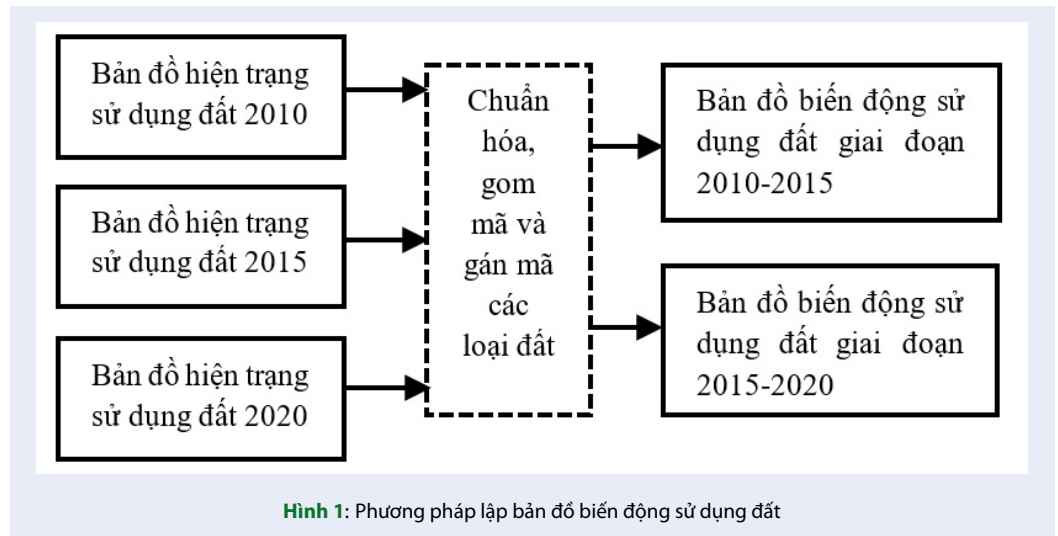
Thị xã Đông Hòa có các mục đích sử dụng chính là đất nông nghiệp gồm đất sản xuất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất nuôi trồng thủy sản và một số loại đất nông nghiệp khác. Đất phi nông nghiệp gồm đất ở, đất chuyên dùng, và một số đất khác có diện tích nhỏ như đất nghĩa trang, nghĩa địa, nhà tang lễ, nhà mai táng, đất tôn giáo, tín ngưỡng... đối với đất sông ngòi tuy chiếm diện tích lớn nhưng biến động sử dụng đất thấp. Trong nghiên cứu này, các loại đất chi tiết trong bản đồ hiện trạng sử dụng đất được gộp lại thành 5 loại đất chính như sau: NNP: Đất nông nghiệp; LNP: Đất lâm nghiệp; PNN: Đất phi nông nghiệp; CSD: Đất chưa sử dụng; WTR: Đất sông suối mặt nước chuyên dùng. Sau đó gán mã cho từng loại đất, để phục vụ quá trình chồng xếp và thành lập bản đồ biến động sử dụng đất giai đoạn 2010-2015 và giai đoạn 2015-2020. Biến động sử dụng đất được xác định thông qua công nghệ GIS với ứng dụng của phần mềm ArcGIS. Các dữ liệu bản đồ sau khi chuẩn hóa sẽ được chồng xếp để thành lập bản đồ biến động đất đai (Hình 1).

Qua bản đồ biến động sử dụng đất được thành lập, dữ liệu biến động được truy xuất phục vụ đánh giá biến động sử dụng đất tại từng thời điểm thông qua ma trận biến động được trình bày ở Bảng 1.

Trong đó: V: là diện tích các kiểu sử dụng đất đã chuyển từ thời gian t_1 sang t_2 ; P: là các kiểu sử dụng đất (NNP, LNP, PNN, CSD, WTR); t_1 , t_2 : mốc thời gian.

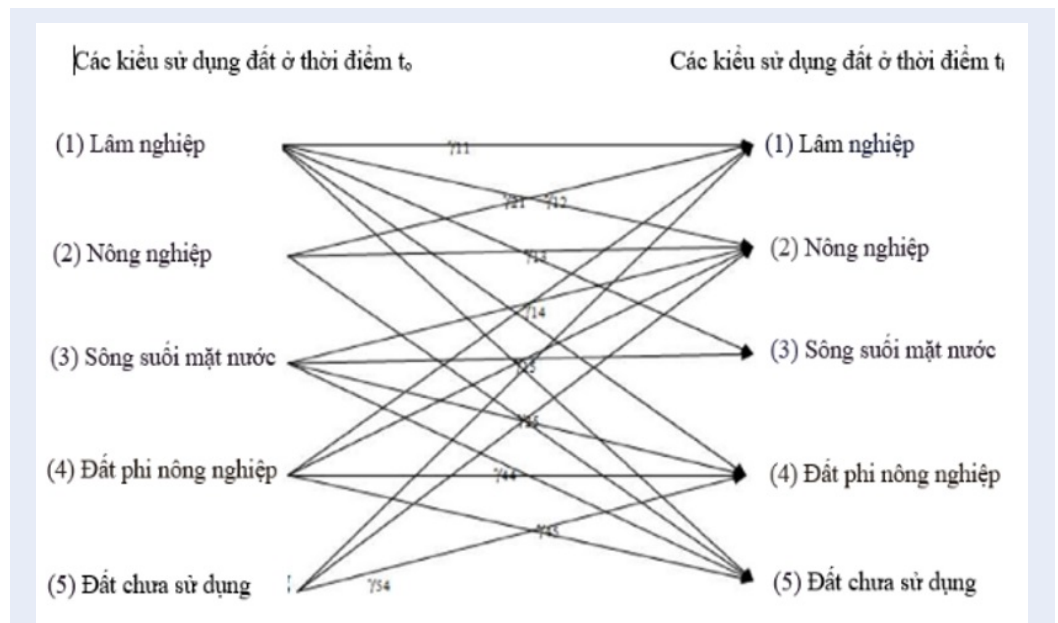
Phương pháp dự báo biến động sử dụng đất

Để dự báo được biến động sử dụng đất trong giai đoạn 2020-2025 và 2025-2030, chuỗi Markov đã được ứng dụng trên địa bàn thị xã Đông Hòa. Chuỗi Markov được đặt theo tên nhà toán học người Nga Andrei Andreyevich Markov, là một quá trình ngẫu nhiên theo thời gian với tính chất Markov. Dựa vào ma trận biến động sử dụng đất của giai đoạn trước, hệ số biến động được xác định (Hình 2 và Bảng 2) nhằm dự báo diện tích các kiểu sử dụng đất ở giai đoạn tiếp theo thông qua chuỗi Markov. Tổng quát hóa của mô hình dự báo biến động được minh họa bằng Hình 2 với Y_{ij} : Là xác



Bảng 1: Ma trận biến động diện tích các kiểu sử dụng đất giai đoạn t_1-t_2

Kiểu sử dụng đất	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	Tại thời điểm t_1
P1	V ₁₁	V ₁₂	V ₁₃	V ₁₄	V ₁₅	V _{t₁P₁}
P2	V ₂₁	V ₂₂	V ₂₃	V ₂₄	V ₂₅	V _{t₁P₂}
P3	V ₃₁	V ₃₂	V ₃₃	V ₃₄	V ₃₅	V _{t₁P₃}
P4	V ₄₁	V ₄₂	V ₄₃	V ₄₄	V ₄₅	V _{t₁P₄}
P5	V ₅₁	V ₅₂	V ₅₃	V ₅₄	V ₅₅	V _{t₁P₅}
Tại thời điểm t_2	V _{t₂P₁}	V _{t₂P₂}	V _{t₂P₃}	V _{t₂P₄}	V _{t₂P₅}	



Bảng 2: Ma trận xác suất biến động các kiểu sử dụng đất giai đoạn t₁-t₂

Kiểu sử dụng đất	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
P ₁	γ ₁₁	γ ₁₂	γ ₁₃	γ ₁₄	γ ₁₅
P ₂	γ ₂₁	γ ₂₂	γ ₂₃	γ ₂₄	γ ₂₅
P ₃	γ ₃₁	γ ₃₂	γ ₃₃	γ ₃₄	γ ₃₅
P ₄	γ ₄₁	γ ₄₂	γ ₄₃	γ ₄₄	γ ₄₅
P ₅	γ ₅₁	γ ₅₂	γ ₅₃	γ ₅₄	γ ₅₅

suất thay đổi được xác định từ việc chồng xếp bản đồ hiện trạng sử dụng đất tại 2 thời điểm khác nhau¹⁰. Trong đó: P là kiểu sử dụng đất (NNP, LNP, PNN, CSD, WTR); g₁₁, g₁₂,... g₅₅: là xác suất thay đổi các kiểu sử dụng đất, được xác định dựa trên ma trận biến động các kiểu sử dụng đất tại Bảng 1. Với g₁₁ = V₁₁/V_{i1}P₁ (và tương tự cho các kiểu sử dụng đất khác).

Chuỗi Markov được áp dụng để dự báo diện tích sử dụng đất trong tương lai thông qua công thức: (Diện tích các kiểu sử dụng đất tại thời điểm t₁) x (Ma trận xác suất thay đổi các kiểu sử dụng đất) = (Diện tích các kiểu sử dụng đất tại thời điểm t₂) (1)
 Công thức này được viết lại dưới dạng tổng quát hóa cho ma trận dự báo như sau:

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \\ V_5 \end{bmatrix}_1 * \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \gamma_{14} & \gamma_{15} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} & \gamma_{24} & \gamma_{25} \\ \gamma_{31} & \gamma_{32} & \gamma_{33} & \gamma_{34} & \gamma_{35} \\ \gamma_{41} & \gamma_{42} & \gamma_{43} & \gamma_{44} & \gamma_{45} \\ \gamma_{51} & \gamma_{52} & \gamma_{53} & \gamma_{54} & \gamma_{55} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \\ V_5 \end{bmatrix}_2 \quad (2)$$

Dự báo về sự thay đổi các kiểu sử dụng đất theo thời gian được thực hiện bằng phép nhân ma trận: Diện tích các kiểu sử dụng đất tại thời điểm thứ nhất nhân với hệ số chuyển đổi các kiểu sử dụng đất cho ra diện tích các kiểu sử dụng đất tại thời điểm thứ hai. Trong đó: [V₁, V₂, V₃, V₄, V₅]₁: diện tích các kiểu sử dụng đất tại thời điểm năm t₁; [V₁, V₂, V₃, V₄, V₅]₂: diện tích các kiểu sử dụng đất tại thời điểm năm t₂; g₁₁, g₁₂,... g₅₅: xác suất của sự thay đổi các kiểu sử dụng đất giai đoạn t₁-t₂

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Biến động sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2010-2015

Từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010 và năm 2015, nghiên cứu tiến hành biên tập và nhóm các loại đất giống nhau ở cả hai thời điểm. Kết quả, ta có bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010 và năm 2015 (Hình 3) và thống kê diện tích các loại đất trích xuất từ bản đồ được thể hiện tại Bảng 3.

Sau khi chồng xếp các lớp hiện trạng, ma trận biến động sử dụng đất giai đoạn 2010-2015 được thể hiện tại Bảng 4 và kết quả thống kê diện tích biến động được minh chứng tại Bảng 5.

Kết quả thể hiện tại Bảng 3 và Hình 3 cho thấy, diện tích đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp đã có sự gia tăng, trong đó đất nông nghiệp tăng mạnh nhất với 9,55% (747,3 ha) so với đất nông nghiệp hiện có năm 2010, tiếp đến là đất lâm nghiệp tăng khoảng 5,70% (627,11 ha) so với năm 2010. Điều này phản ánh định hướng phát triển kinh tế của vùng giai đoạn 2010-2015: ưu tiên nông nghiệp, đất lâm nghiệp đi đôi với việc quan tâm đến đời sống người dân¹¹. Để đạt được định hướng phát triển của địa phương, diện tích đất chưa sử dụng đã thu hẹp đáng kể, giảm đến 42,39% (970,04 ha) so với năm 2010, đất chưa sử dụng năm 2015 chỉ còn lại 1.318,44 ha, nhóm 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.

Để tiến hành dự báo diện tích biến động trong giai đoạn tiếp theo, ta cần có một ma trận xác suất của sự thay đổi các kiểu sử dụng đất (ma trận Markov). Ma trận này được xác định dựa trên thương số của diện tích kiểu sử dụng đất tại thời điểm năm 2010 chuyển sang kiểu sử dụng đất tại thời điểm 2015 với tổng diện tích của kiểu sử dụng đất tại thời điểm năm 2010 đó. Hình 4 thể hiện sự biến động sử dụng đất giai đoạn 2010-2015 tại thị xã Đông Hòa. Kết quả tính toán tại Bảng 6 là cơ sở để tính toán biến động sử dụng đất giai đoạn 2015-2020 và có thể dự báo cho giai đoạn 2020-2025 cũng như giai đoạn 2025-2030 nếu chính sách đất đai không thay đổi.

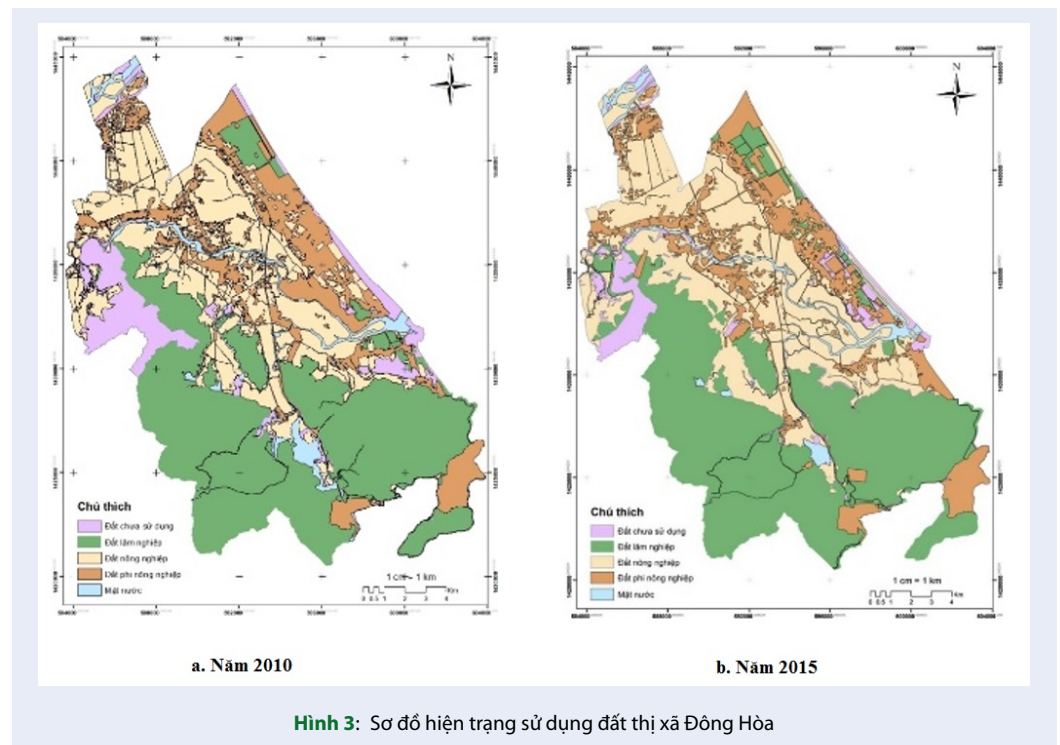
Biến động sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2015-2020

Tương tự giai đoạn 2010-2015, trên cơ sở dữ liệu bản đồ hiện trạng năm 2015 (Hình 3b) và năm 2020 (Hình 5) với 5 kiểu sử dụng đất, ta có ma trận biến động sử dụng đất giai đoạn 2015-2020 (Bảng 7) và diện tích biến động các kiểu sử dụng đất (Bảng 8).

Kết quả trong giai đoạn 2015-2020, diện tích đất chưa sử dụng, đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp đã giảm,

Bảng 3: Hiện trạng sử dụng đất thị xã Đông Hòa

Kiểu sử dụng đất	Năm 2010		Năm 2015	
	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
CSD	2.288,48	8,64	1.318,44	4,98
LNP	11.001,98	41,52	11.629,09	43,88
NNP	7.826,15	29,53	8.573,45	32,35
PNN	4.276,01	16,14	4.130,14	15,59
WTR	1.107,25	4,18	848,75	3,20
TỔNG	26.499,87	100	26.499,87	100



Hình 3: Sơ đồ hiện trạng sử dụng đất thị xã Đông Hòa

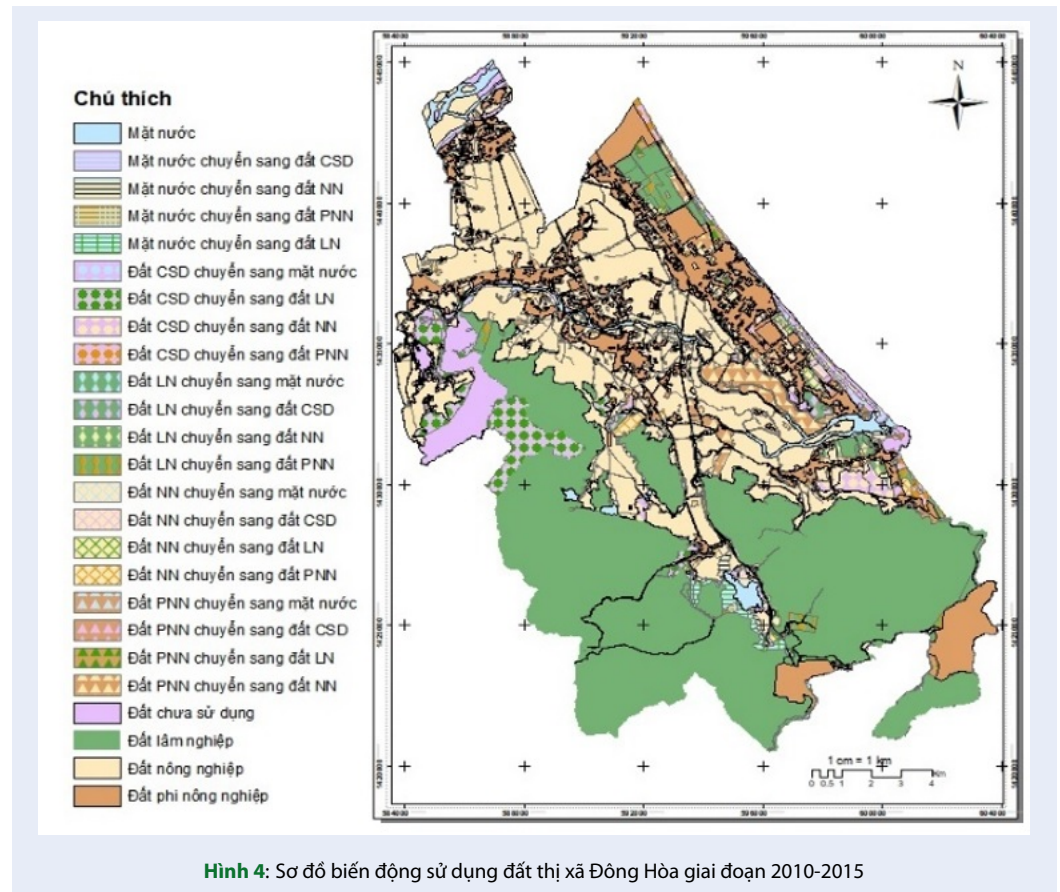
Bảng 4: Ma trận biến động diện tích các kiểu sử dụng đất giai đoạn 2010-2015 (Đơn vị: ha)

Kiểu sử dụng đất	CSD	LNP	NNP	PNN	WTR	Năm 2010
CSD	905,93	718,38	373,80	168,63	121,7	2.288,48
LNP	125,42	10.502	130,35	239,10	4,72	11.001,98
NNP	111,94	136,36	6.969	544,9	63,85	7.826,15
PNN	85,65	124,37	902,10	3.118,4	45,47	4.276,01
WTR	89,50	147,59	198,17	59,02	612,9	1.107,25
Năm 2015	1.318,44	11.629,09	8.573,45	4.130,14	848,75	26.499,87

Bảng 5: Biến động các kiểu sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2010- 2015

Kiểu sử dụng đất	Năm 2010	Năm 2015	Biến động	
			Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
CSD	2.288,48	1.318,44	-970,04	-42,39
LNP	11.001,98	11.629,09	627,11	5,70
NNP	7.826,15	8.573,45	747,30	9,55
PNN	4.276,01	4.130,14	-145,87	-3,41
WTR	1.107,25	848,75	-258,50	-23,35

(Ghi chú: diện tích tăng: +, diện tích giảm: -)



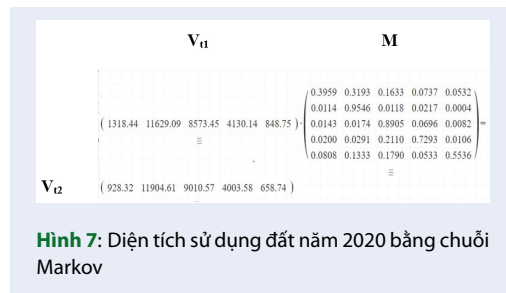
Bảng 6: Xác suất thay đổi kiểu sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2010-2015

Kiểu sử dụng đất	CSD	LNP	NNP	PN6N	WTR
CSD	0,3959	0,3139	0,1633	0,0737	0,0532
LNP	0,0114	0,9546	0,0118	0,0217	0,0004
NNP	0,0143	0,0174	0,8905	0,0696	0,0082
PNN	0,0200	0,0291	0,2110	0,7293	0,0106
WTR	0,0808	0,1333	0,1790	0,0533	0,5536

Bảng 7: Ma trận biến động sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2015-2020 (Đơn vị:ha)

Mã	CSD	LNP	NNP	PN6N	WTR	Năm 2015
CSD	183	285	171,72	677,2	0	1.318,44
LNP	0	10.157	76,48	1.395	0	11.629,09
NNP	0	0	5062,9	3510	0	8.573,45
PNN	0	0	52,17	4077	0	4.130,14
WTR	0,02	0	0	142,	705,8	848,75
Năm 2020	183,02	10.442	5.363	9.804	705,8	26.499,87

thay vào đó là diện tích đất phi nông nghiệp tăng mạnh đến 137,38% (5.674,01ha). Ngược lại, diện tích đất chưa sử dụng đã thu hẹp đáng kể so với năm 2015 (giảm đến 86,07% với 1.134,79ha). Đến năm 2020, đất chưa sử dụng chỉ còn lại 183ha (Bảng 8, Hình 5). Bên cạnh đó, để có cơ sở lựa chọn chuỗi cho việc dự báo sự thay đổi sử dụng đất trong tương lai, nghiên cứu tiến hành tính toán diện tích sử dụng đất năm 2020 bằng chuỗi Markov bằng cách nhân diện tích các kiểu sử dụng đất năm 2015 tại Bảng 3 với với xác suất thay đổi kiểu sử dụng đất giai đoạn 2010-2015 tại Bảng 6 theo công thức (2). Kết quả như Hình 7.



Hình 7: Diện tích sử dụng đất năm 2020 bằng chuỗi Markov

Trong đó: V_{11} : Diện tích hiện trạng sử dụng đất năm 2015; M : Xác suất thay đổi của các kiểu sử dụng đất trong giai đoạn 2010-2015; V_{12} : Diện tích hiện trạng sử dụng đất tính toán năm 2020.

Kết quả tính toán bằng chuỗi Markov tại Bảng 9 và Hình 6. cho thấy, biến động sử dụng đất giai đoạn 2015-2020 có cùng xu hướng với giai đoạn 2010-2015

khi ưu tiên mở rộng diện tích đất nông nghiệp và đất lâm nghiệp (tăng tương ứng với 2,37% và 5,10% so với năm 2015). So sánh với số liệu thực tế tại Bảng 8, có thể thấy trong giai đoạn này, địa phương đã có các chính sách ưu tiên phát triển mạnh mẽ công nghiệp hóa và hiện đại hóa dẫn đến việc mở rộng diện tích đất phi nông nghiệp. Giả sử rằng, xu thế này vẫn tiếp diễn trong giai đoạn 2020-2030, tình hình sử dụng đất dự báo cho giai đoạn 2020-2025 được xác định dựa trên ma trận xác suất thay đổi kiểu sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2015-2020 tại Bảng 10.

Dự báo biến động sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2020-2025 và 2025-2030

Trên cơ sở lý thuyết về chuỗi Markov, diện tích các kiểu sử dụng đất dự báo đến năm 2025 cũng được xác định bằng công thức (2) với V_{11} : Diện tích hiện trạng sử dụng đất năm 2020; M : Xác suất thay đổi của các kiểu sử dụng đất trong giai đoạn 2015-2020 tại Bảng 10; V_{12} : Diện tích hiện trạng sử dụng đất dự báo năm 2025 (Hình 8).

Tương tự, với chính sách ưu tiên phát triển công nghiệp hóa, hiện đại hóa, diện tích các kiểu sử dụng đất năm 2030 được dự báo bằng cách lấy tích số của ma trận diện tích các kiểu sử dụng đất năm 2025 vừa xác định ở trên với ma trận xác suất thay đổi kiểu sử dụng đất giai đoạn 2015-2020 ở Bảng 10. Kết quả dự báo tình hình sử dụng đất năm 2025 và năm 2030 được thể hiện tại Bảng 11 và Bảng 12 dưới đây.

Dựa vào kết quả dự báo tình hình sử dụng đất các thời điểm nghiên cứu, ta thấy đất chưa sử dụng đến năm

Bảng 8: Biến động các kiểu sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2015-2020 từ chồng xếp bản đồ

Kiểu sử dụng đất	Năm 2015	Năm 2020	Biến động	
			Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
CSD	1.318,44	183,65	-1.134,79	-86,07
LNP	11.629,09	10.442,92	-1.186,17	-10,20
NNP	8.573,45	5.363,27	-3.210,18	-37,44
PNN	4.130,14	9.804,15	5.674,01	137,38
WTR	848	705,88	-142,87	-16,83

(Ghi chú: diện tích tăng: +, diện tích giảm: -)

Bảng 9: Biến động các kiểu sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2015-2020 từ chuỗi Markov

Kiểu sử dụng đất	Năm 2015	Năm 2020	Biến động	
			Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
CSD	1.318,44	928,32	-390,12	-29,59
LNP	11.629,09	11.904,61	275,52	2,37
NNP	8.573,45	9.010,57	437,12	5,10
PNN	4.130,14	4.003,58	-126,56	-3,06
WTR	848	658,74	-189,26	-22,32

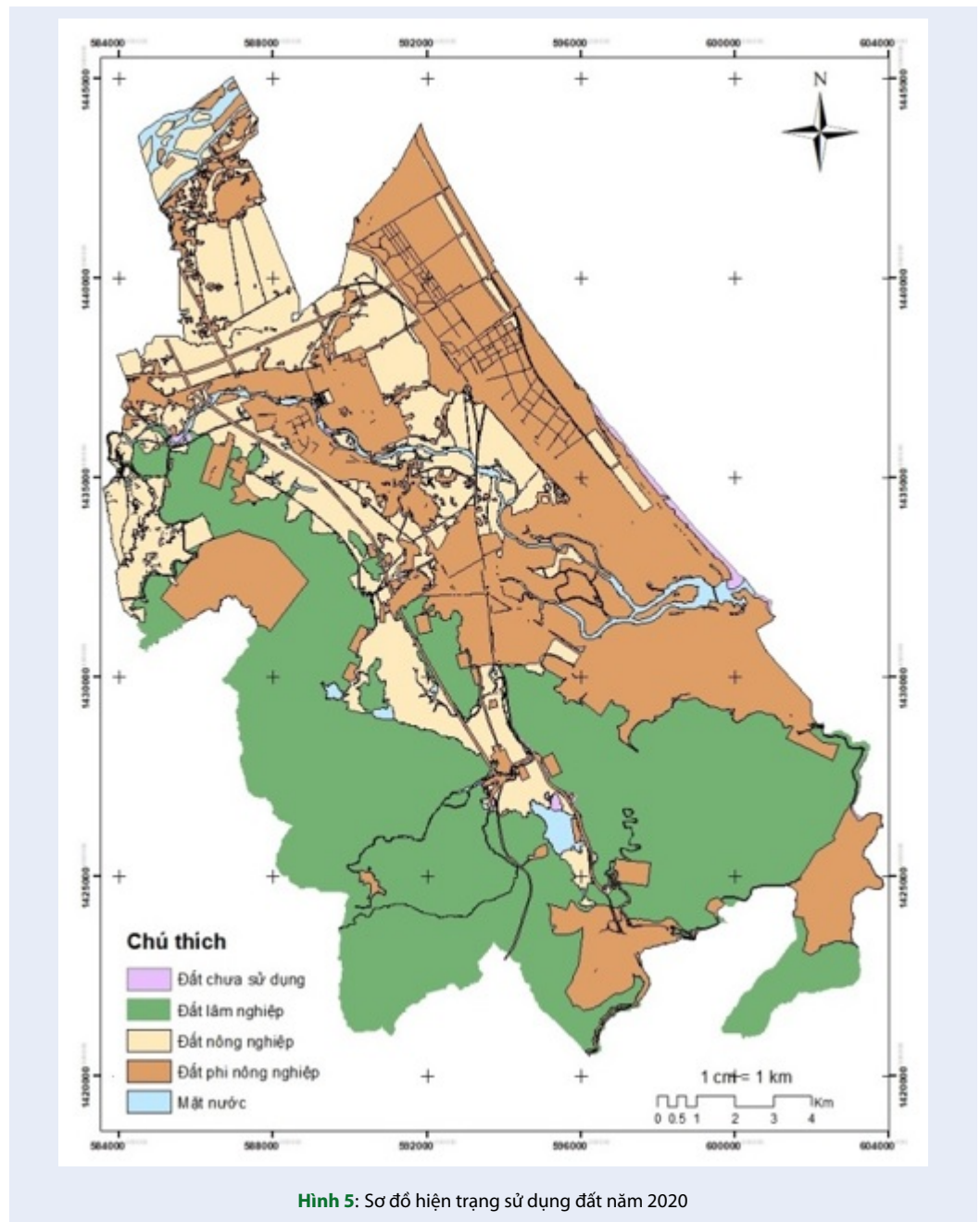
(Ghi chú: diện tích tăng: +, diện tích giảm: -)

Bảng 10: Xác suất thay đổi kiểu sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2015-2020

Mã	CSD	LNP	NNP	PNN	WTR
CSD	0,1393	0,2168	0,1302	0,5137	0
LNP	0	0,8734	0,0066	0,1200	0
NNP	0	0	0,5905	0,4095	0
PNN	0	0	0,0126	0,9874	0
WTR	0	0	0	0,1683	0,8317

Bảng 11: Diện tích các kiểu sử dụng đất ở 5 thời điểm nghiên cứu tại thị xã Đông Hòa (Đơn vị: ha)

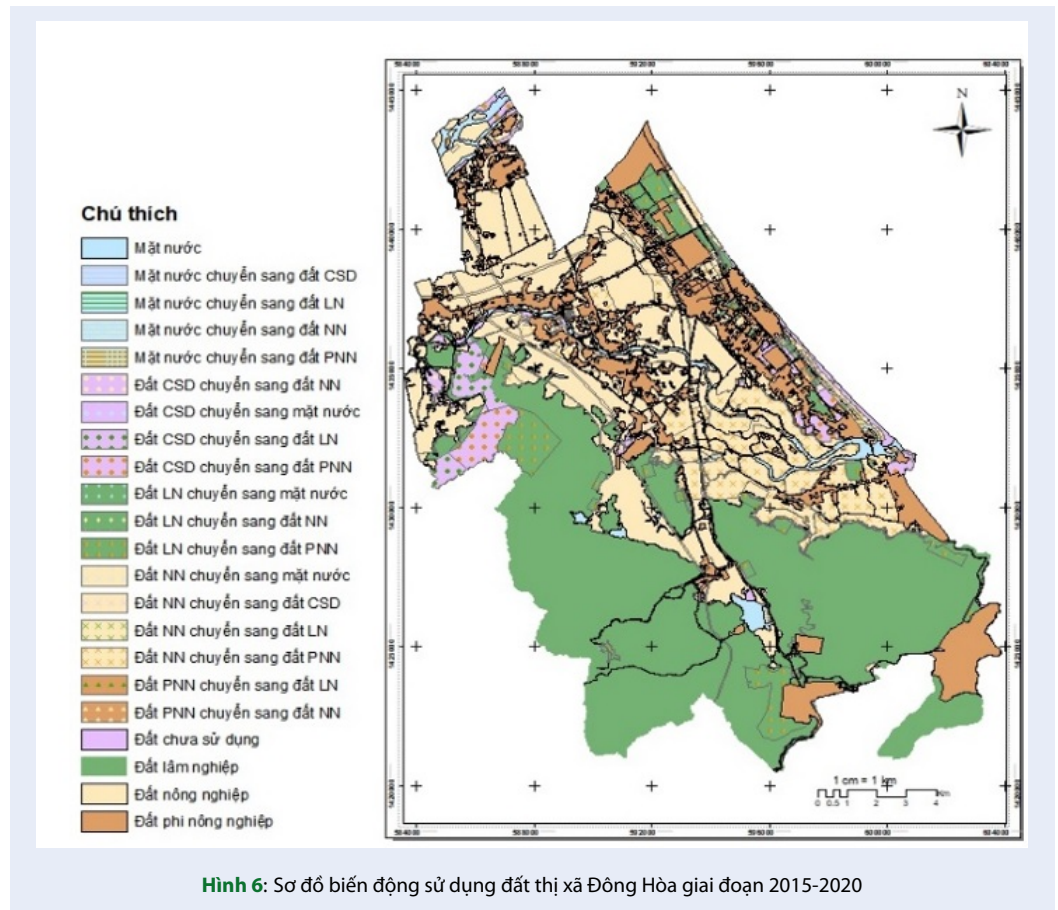
	CSD	LNP	NNP	PNN	WTR
2010	2.288,48	11.001,98	7.826,15	4.276,01	1.107,25
2015	1.318,44	11.629,09	8.573,45	4.130,14	848,75
2020	183,65	10.442,92	5.363,27	9.804,15	705,88
2025	25,60	9.160,87	3.383,62	13.342,72	587,06
2030	3,58	8.006,84	2.230,26	15.770,95	488,24



Hình 5: Sơ đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2020

2025 đã giảm đáng kể và chỉ còn lại 3,58ha đến năm 2030 so với năm 2010 (giảm 99,84% tương ứng với 2.284,9ha); thay vào đó, diện tích đất phi nông nghiệp tăng mạnh với 11.494,94ha (268,8% so với năm 2010) đất nông nghiệp vào năm 2025 sẽ giảm mạnh với 5.595,89 ha (71,50% so với năm 2010), dự báo đến năm 2030, nhóm đất này chỉ còn lại 2.230,26ha do theo định hướng phát triển của thị xã sẽ tập trung phát triển hạ tầng kỹ thuật, đất cơ sở công nghiệp của Khu kinh tế Nam Phú Yên và phát triển thị xã Đông Hòa

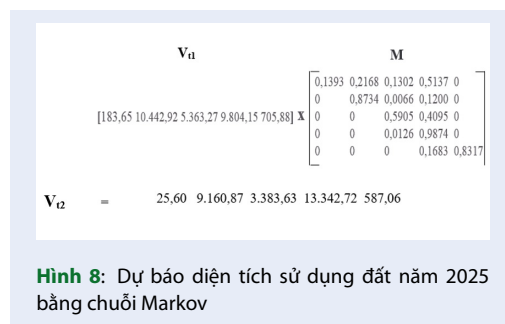
lên thị xã trước năm 2030, do đó sẽ giảm quỹ đất nông nghiệp xuống để chuyển sang xây dựng các dự án sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp như Khu mặt bằng Nhà máy Lọc Dầu Vũng Rô, Khu Công nghệ cao (Hòa Hiệp Bắc), Khu công nghiệp hoá dầu và tổ hợp các nhà máy hoá dầu Hoà Tâm,...⁹; đất lâm nghiệp vào năm 2025 sẽ giảm khoảng 2.995,14ha (27,22% so với năm 2010), diện tích dự báo đến năm 2030 còn lại 8.006,84ha do nhiều nguyên nhân như ự mở rộng đất phi nông nghiệp, khai thác gỗ, khai thác củi, khai thác



Hình 6: Sơ đồ biến động sử dụng đất thị xã Đông Hòa giai đoạn 2015-2020

Bảng 12: Tỷ lệ các kiểu sử dụng đất ở 5 thời điểm nghiên cứu tại thị xã Đông Hòa (Đơn vị: %)

Năm	CSD	LNP	NNP	PNN	WTR	Tổng
2010	8,64	41,52	29,53	16,14	4,18	100
2015	4,98	43,88	32,35	15,59	3,20	100
2020	0,69	39,41	20,24	37,00	2,66	100
2025	0,10	34,57	12,77	50,35	2,22	100
2030	0,01	30,21	8,42	59,51	1,84	100



Hình 8: Dự báo diện tích sử dụng đất năm 2025 bằng chuỗi Markov

sản phẩm ngoài gỗ, cháy rừng...

KẾT LUẬN

Trong giai đoạn 2010-2015 và 2015-2020, diện tích đất nông nghiệp và lâm nghiệp tại thị xã Đông Hòa có xu hướng tăng, diện tích đất chưa sử dụng và đất sông suối mặt nước giảm trong giai đoạn đầu và diện tích đất nông nghiệp, lâm nghiệp giảm nhẹ, đất chưa sử dụng giảm mạnh và đất phi nông nghiệp tăng mạnh trong giai đoạn tiếp theo. Kết quả dự báo đến năm 2025 và 2030 cho thấy, quỹ đất chưa sử dụng sẽ được khai thác gần hết, đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp tiếp tục giảm, thay vào đó tập trung đẩy mạnh phát

triển đất phi nông nghiệp. Quá trình nghiên cứu cho thấy ma trận chuyển đổi các kiểu sử dụng đất trong các giai đoạn luôn khác nhau do Đông Hòa là thị xã đang trên đà phát triển của tỉnh Phú Yên nên sự biến động đất đai phụ thuộc rất nhiều vào quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội. Cụ thể theo chu kỳ 10 năm của quy hoạch sử dụng đất hay 5 năm của kế hoạch sử dụng đất, các chính sách về đất đai sẽ có sự điều chỉnh cho phù hợp với tình hình phát triển kinh tế-xã hội thực tế tại địa phương. Có thể nói rằng, chuỗi Markov sẽ phù hợp với những khu vực có sự phát triển ổn định. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu được kỳ vọng là tài liệu tham khảo cho các cơ quan chức năng trong công tác quy hoạch sử dụng đất trên địa bàn nghiên cứu.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

GIS - Hệ thống thông tin địa lý

CSD: Đất chưa sử dụng;

LNP: Đất lâm nghiệp;

NNP: Đất nông nghiệp;

PNN: Đất phi nông nghiệp;

WTR: Đất sông suối mặt nước chuyên dùng

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nguyễn Thị Tịnh Ấu tham gia xử lý số liệu, phân tích kết quả và viết bản thảo.

Nguyễn Thị Ngọc Quyên phân tích kết quả tính toán, biên tập bản đồ và viết bản thảo.

Trần Thị Xuân Phần tham gia xử lý số liệu và trình diễn kết quả trên GIS.

Nguyễn Hải Âu tham gia thu thập, tổng hợp, xử lý số liệu, hoàn thiện bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Muller D, Munro D. Issues in spatially explicit stastical land use/cover change (LUCC) models: Examples from Western Honduras and the Central Highland in Vietnam, Land use Policy. 2007;(24):521–530. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.09.007>.
2. Mas JF, et al. Monitoring land-cover changes: A comparison of change detection technique, Journal of Remote Sensing. 1999;20(1):139–152. Available from: <https://doi.org/10.1080/014311699213659>.
3. Yu W. Analysing and modeling land use land cover change (LUCC) in Daqing city, Heilongjiang Province, China, Applied Geography. 2011;31:600–608. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.11.019>.
4. Thời NK, et al. Nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh để thành lập bản đồ biến động sử dụng đất nông nghiệp khu vực Gia Lâm-Long Biên giai đoạn 1999-2005, Tạp chí Khoa học đất. 2010;33.
5. Đào Châu Thu, Giang LT. Tìm hiểu sự thay đổi sử dụng đất nông lâm nghiệp tại thị xã Yên Châu, tỉnh Sơn La qua việc sử dụng kỹ thuật giải đoán ảnh viễn thám, Tạp chí Khoa học đất. 2003;17:169–174.
6. Weng Q. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling. Department of Geography, Geology, and Anthropology, Indiana State University, Terre Haute. 2001;PMID: 12040960. Available from: <https://doi.org/10.1006/jema.2001.0509>.
7. Chương HV, et al. 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. 2017;.
8. Phòng Tài nguyên & Môi trường thị xã Đông Hòa. Báo cáo kết quả kiểm kê đất đai năm 2020 thị xã Đông Hòa. 2020;.
9. UBND thị xã Đông Hòa. Báo cáo thuyết minh tổng hợp quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 và kế hoạch sử dụng đất 5 năm kỳ đầu (2021-2015) thị xã Đông Hòa, tỉnh Phú Yên. 2020;.
10. Lợi NK. Decision Support System (DSS) for Sustainable Watershed Management in Dong Nai Watershed, Vietnam: Conceptual Framework and Proposed Research Techniques, Watershed and Environmental Management, Nong Lam University (NLU), Ho Chi Minh City, Vietnam. 2005;.
11. UBND thị xã Đông Hòa. Báo cáo thuyết minh tổng hợp quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 và kế hoạch sử dụng đất 5 năm kỳ đầu (2011-2015) thị xã Đông Hòa, tỉnh Phú Yên. 2010;.

Integrating GIS and Markov chain for land use change prediction in Dong Hoa district, Phu Yen province

Nguyen Thi Tinh Au¹, Nguyen Thi Ngoc Quyen², Tran Thi Xuan Phan², Nguyen Hai Au^{3,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Observation, evaluation, and prediction of land-use change are indispensable subjects aiming to achieve sustainable land management. In recent years, the using land demand for different purposes in developing activities is increasing in Dong Hoa district, making the land-use change situation increasingly complicated and hard to control. This study integrated GIS and Markov chain to examine land-use changes in Dong Hoa district over the period from 2010 to 2015, 2015 to 2020, and predict land-use changes for 2025 and 2030 as a foundation for policy decision-makers to manage and use land rationally, economically, and effectively. The results suggest that non-use land until 2025 reduced significantly and this trend is expected to continue by 2030 (99.84% compared to 2010); of which non-agricultural land achieved a rapid increase (about 268.8% compared to 2010); while agricultural area showed a sharp decline (approximately 71.5% compared to 2010). It is believed that only 2230.26 hectares (ha) of agricultural land will be remained in 2030 due to the district's oriented development which focuses on technical infrastructure establishment, industrial base land of Nam Phu Yen economic zone, and Dong Hoa district is becoming a city in the future; Forest land decreased about 2995.14 ha (27.22% compared to 2010), and it is predicted to remain only 8006.84 ha by 2030 because of the expansion of non-agricultural land.

Key words: GIS, Markov chain, land-use change, predict, Dong Hoa district

¹HCMC University of Technology and Education, Vietnam

²Tay Nguyen University, Vietnam

³Institute for Environment and Resources, VNU-HCM, Vietnam

Correspondence

Nguyen Hai Au, Institute for Environment and Resources, VNU-HCM, Vietnam

Email: haiauvtn@gmail.com

History

- Received: 09-8-2021
- Accepted: 23-11-2021
- Published: 12-12-2021

DOI : 10.32508/stdjsee.v5iS11.644



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Au N T T, Quyen N T N, Phan T T X, Au N H. Integrating GIS and Markov chain for land use change prediction in Dong Hoa district, Phu Yen province. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S11):SI95-SI106.