

Ứng dụng công nghệ GIS và mô hình toán thành lập bản đồ dự báo lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai năm 2030

Huỳnh Văn Thích¹, Lê Phú Tuấn², Vũ Thị Kim Oanh³

¹Trường Đại học Lâm nghiệp – Phân hiệu Đồng Nai

²Bộ Khoa học và Công nghệ

³Trường Đại học Lâm nghiệp

Application of GIS technology and modeling to create a land cover forecast map of Vinh Cuu district, Dong Nai province in 2030

Huynh Van Thich¹, Le Phu Tuan², Vu Thi Kim Oanh³

¹Vietnam National University of Forestry – Dong Nai Campus

²Ministry of Science and Technology

³Vietnam National University of Forestry

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.12.6.2023.119-129>

TÓM TẮT

Bài báo trình bày tóm tắt kết quả Ứng dụng công nghệ GIS, Viễn thám và mô hình phân cấp thứ bậc (AHP) kết hợp mô hình Cellular Automata - Artificial Neural Network (CA-ANN). Nghiên cứu này ứng dụng dữ liệu ảnh viễn thám sentinel 2A năm 2017, 2019 và 2023 để thành lập bản đồ dự báo lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai năm 2030. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng bản đồ biến động lớp phủ mặt đất giai đoạn 2017-2023 cho 05 trạng thái: đất lâm nghiệp, đất nông nghiệp, đất xây dựng, đất trống và mặt nước, đồng dự báo được những trạng thái có nguy cơ biến động trong tương lai. Kết quả dự báo lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu năm 2030, tổng diện tích đất tự nhiên của khu vực nghiên cứu là 108.914,44 ha, trong đó đất lâm nghiệp có diện tích lớn nhất 67.003,31 ha chiếm 61,52%. Đất nông nghiệp diện tích là 15.331,71 ha chiếm 14,05%, đất mặt nước diện tích là 16.451,62 ha chiếm 15,11%, đất Xây dựng diện tích là 9.446,53 ha chiếm 8,67%, đất trống diện tích là 681,27 ha chiếm 0,63%. Kết quả của bài báo sẽ là tư liệu tham khảo tốt cho những nghiên cứu về ứng dụng ảnh vệ tinh trong thành lập bản đồ dự báo lớp phủ mặt đất.

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 08/09/2023

Ngày phản biện: 16/10/2023

Ngày quyết định đăng: 06/11/2023

Từ khóa:

Dự báo lớp phủ mặt đất, GIS và Viễn thám, mô hình phân cấp thứ bậc (AHP), mô hình toán CA-ANN.

ABSTRACT

The article presents a summary of the results of applying GIS technology, Remote Sensing and Hierarchical Modeling (AHP) combined with the Cellular Automata - Artificial Neural Network (CA-ANN) model. This research applies image data. Remote sensing sentinel 2A in 2017, 2019 and 2023 to establish a land cover forecast map in Vinh Cuu district, Dong Nai province in 2030. Research results have built a land cover change map for the period 2017- 2023 for 05 states: Forestry land, Agricultural land, Construction land, bare land and water surface, and forecasting states at risk of fluctuations in the future. The results of land cover forecast in Vinh Vien district in 2030 show that the total natural land area of the study area is 108,914.44 hectares, of which forestry land has the largest area of 67,003.31 hectares, accounting for 61.52%. Agricultural land area is 15,331.71 hectares accounting for 14.05%, Water surface land area is 16,451.62 hectares accounting for 15.11%, Construction land area is 9,446.53 hectares accounting for 8.67%, vacant land area is 681.27 hectares accounting 0.63%. The results of the article are good reference materials for research on the application of satellite images in creating land cover forecast maps.

Keywords:

Analytic Hierarchy Process (AHP), CA-ANN model, GIS and Remote Sensing, land cover forecasting.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến động lớp phủ mặt đất đóng vai trò chủ yếu đến biến động môi trường và góp phần gây

nên biến đổi toàn cầu [1]. Biến động lớp phủ mặt đất là kết quả của quan hệ tổng hợp các nhân tố bao gồm cả yếu tố địa lý tự nhiên và yếu

tổ kinh tế - xã hội cũng như sự tương tác giữa chúng như hiện tượng xói lở, bồi tụ, quá trình đô thị hoá, công nghiệp hóa [2]. Các số liệu và báo cáo về hiện trạng và biến động lớp phủ mặt đất hàng năm chủ yếu sử dụng các phương pháp truyền thống đó là đo vẽ, thành lập bản đồ, tính toán diện tích đất.

Trên thế giới, công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System – GIS) đã được áp dụng rộng rãi trong lĩnh vực nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên và nông nghiệp [3]. Ảnh viễn thám là dữ liệu quan trọng trong việc xây dựng các loại bản đồ, trong đó có các loại bản đồ biến động sử dụng đất và biến động lớp phủ mặt đất [4]. Việc sử dụng ảnh viễn thám có thể tiết kiệm thời gian và chi phí, đặc biệt là đối với các nguồn dữ liệu miễn phí như Landsat và Sentinel. Ở Việt Nam, việc áp dụng công nghệ GIS và viễn thám để giám sát và dự báo biến động lớp phủ mặt đất cũng đã được triển khai khá nhiều trong những năm qua. Một số nghiên cứu ở Việt Nam đã xác nhận ảnh Landsat và Sentinel sử dụng để giải đoán có tính khả thi khá cao và hiệu quả cho đánh giá thảm phủ đất đai tại các địa phương, huyện Vĩnh Cửu cũng đã ứng dụng công nghệ GIS và viễn thám phân tích hiện trạng và đánh giá diễn biến tài nguyên rừng [5]. Hiện nay, việc dự báo hiện trạng đất đai được thực hiện bằng phương pháp mô hình Cellular Automata - Artificial Neural Network (CA-ANN) tích hợp vào mô đun MOLUSCE trong chương trình QGIS [6]. Mô hình CA có thể dự báo không gian sự thay đổi sử dụng đất tùy thuộc vào giả định rằng sự thay đổi hiện trạng đất của loại đất này trong tương lai bị ảnh hưởng bởi sự tương tác cục bộ trong

quá khứ giữa các mục đích sử dụng đất khác. Artificial Neural Network [7] là một phương pháp nhận thức đa lớp lấy cảm hứng từ các mạng lưới thần kinh sinh học. Phương pháp này mô phỏng quá trình thu nhận kiến thức và lý luận xảy ra trong não người.

Huyện Vĩnh Cửu là cửa ngõ phía Bắc của thành phố Biên Hòa, có vị trí quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Đồng Nai, đặc biệt là lĩnh vực quốc phòng, bảo vệ tài nguyên nước, rừng và môi trường sinh thái. Huyện có nhiều tuyến giao thông thủy - bộ quan trọng như: Tỉnh lộ 761, Tỉnh lộ 762, Tỉnh lộ 767, Tỉnh lộ 768 kết nối với Quốc lộ 1A và Quốc lộ 20, cầu Thủ Biên kết nối đường Vành đai 4 - là tuyến đường huyết mạch để giao lưu vận chuyển hàng hóa với tỉnh Bình Dương...; hệ thống sông Đồng Nai, hồ Trị An... có nguồn nước phong phú, trữ lượng lớn phục vụ cho tưới tiêu nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản; có nhiều cảnh quan nổi tiếng như: Hồ Trị An, Khu Di tích lịch sử Chiến khu Đ, các khu vườn cây ăn trái ven sông Đồng Nai... thuận lợi cho phát triển dịch vụ du lịch sinh thái - tham quan nghiên cứu. Do đó, nghiên cứu này đã được thực hiện tại huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai để đánh giá sự thay đổi về lớp phủ mặt đất và dự báo chúng trong giai đoạn 2017 – 2023. Ngoài ra, công tác quản lý đất tại địa bàn nghiên cứu cũng cần tư liệu hiện thời để đánh giá và dự báo biến động thường xuyên về sử dụng đất.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

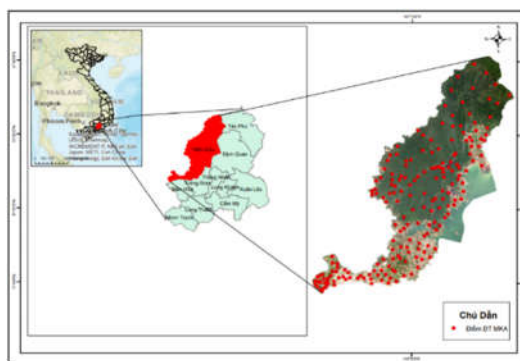
- Ảnh vệ tinh Sentinel 2A độ phân giải 10 m x 10 m đã được hiệu chỉnh hình học và đưa về tọa độ WGS 84.

Bảng 1. Ảnh vệ tinh được sử dụng

| TT | ID ảnh | Thời gian | Kiểu dữ liệu | Độ phân giải |
|----|--------------|----------------|--------------|--------------|
| 1 | SE2-10042017 | 10 – 04 – 2017 | TIF | 10 m x 10 m |
| 2 | SE2-10042019 | 10 – 04 – 2019 | TIF | 10 m x 10 m |
| 3 | SE2-10042023 | 10 – 04 – 2023 | TIF | 10 m x 10 m |

- Phần mềm sử dụng: eCognition Developer v 9.1, ArcGIS Desktop 10.7, Mapinfor Pro 15, Excel 2016.

- Địa điểm nghiên cứu: huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a) Phương pháp giải đoán ảnh viễn thám để thành lập bản đồ hiện trạng lớp phủ mặt đất

Việc thành lập bản đồ hiện trạng lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu dựa trên nguồn tư liệu là ảnh vệ tinh Sentinel 2A năm 2017, 2019, 2023 được thực hiện trên phần mềm eCognition Developer v 9.1. Các ảnh này được hiệu chỉnh hình học và đưa về tọa độ WGS 84. Hệ thống mẫu giải đoán tiến hành phân loại từng năm ảnh sử dụng phương pháp phân loại theo xác suất cực đại để phân loại cho từng ảnh. Sau khi phân loại sử dụng phương pháp phân loại theo xác suất cực đại, tiến hành cắt ảnh theo ranh giới, tách lọc, gộp lớp để có được kết quả cuối cùng.

Xây dựng hệ thống chú giải lớp phủ mặt đất tập trung vào 5 loại hình lớp phủ mặt đất bao gồm: (1) Đất lâm nghiệp; (2) Đất nông nghiệp; (3) Đất xây dựng; (4) Đất trống; (5) Đất mặt nước.

Chỉ số Kappa (K) được sử dụng nhằm thống kê, kiểm tra và đánh giá sự phù hợp giữa những nguồn dữ liệu khác nhau hoặc khi áp dụng các thuật toán khác nhau (Lê Văn Trung, 2010). Cách xác định chỉ số Kappa được thể hiện như công thức: $K = (T - E) / (1 - E)$. Khi $K = 1$ thì độ chính xác phân loại là tuyệt đối.

b) Phương pháp dự báo lớp phủ đất và xác thực mô hình

- Phương pháp điều tra xã hội học

Phỏng vấn tại chỗ bằng 22 phiếu điều tra để thu thập dữ liệu về các nguyên nhân biến động chủ yếu ở các vùng nghiên cứu, các nhân tố ảnh hưởng đến phân cấp biến động, bao gồm: cán bộ quản lý sử dụng đất đai huyện (01 người); cán

bộ quản lý sử dụng các dự án huyện (01 người); người dân sống trên địa bàn huyện (20 người).

- Phương pháp xây dựng bản đồ các nhân tố ảnh hưởng đến biến động sử dụng đất bằng mô hình phân cấp thứ bậc (AHP)

Các loại bản đồ ở nhiều nguồn khác nhau và chạy trên phần mềm khác nhau, cần đưa về cùng một định dạng. Toàn bộ các bản đồ được chuyển về hệ tọa độ VN 2000 giúp cho việc xử lý, tích hợp và chuẩn hóa trong GIS.

Các bước xây dựng bản đồ bằng phương pháp này được thực hiện như sau:

Bước 1: Xác định các nhân tố và các chỉ tiêu ảnh hưởng đến nguy cơ biến động. Nguy cơ biến động có liên quan khá rõ nét với địa hình, tiếp cận đường giao thông, dân cư và thủy văn. Tất cả các nhân tố, tự nhiên, KTXH ảnh hưởng đến nguy cơ biến động được nhóm thành 3 nhân tố chính, bao gồm: nhân tố địa hình: độ cao, hướng dốc và độ dốc; tiếp cận đường giao thông và dân cư; và nhân tố thủy văn.

Bước 2: Xây dựng phương trình hàm các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ biến động.

Qua điều tra trên thực địa cho thấy các nhân tố có vai trò, tầm quan trọng và ảnh hưởng khác nhau đến nguy cơ biến động, do đó việc xác định tầm quan trọng của các nhân tố là rất cần thiết. Nghiên cứu đã sử dụng tiến trình phân tích thứ bậc mờ (AHP) thông qua ma trận cặp đôi tương quan giữa các nhân tố lựa chọn.

Bước 3: Xây dựng các lớp dữ liệu nhân tố (5 nhân tố) ảnh hưởng đến nguy cơ biến động.

Công cụ và nguồn dữ liệu xây dựng các lớp bản đồ được trình bày cụ thể trong Bảng 2.

Bảng 2. Công cụ và nguồn dữ liệu xây dựng các lớp bản đồ

| Công cụ | Xây dựng bản đồ nguy cơ biến động theo độ cao địa hình | Xây bản đồ nguy cơ biến động theo độ dốc | Xây dựng bản đồ nguy cơ biến động theo hướng dốc | Xây dựng bản đồ nguy cơ biến động theo tiếp cận giao thông và dân cư | Xây dựng bản đồ nguy cơ biến động theo thủy văn |
|-----------------|--|--|--|--|---|
| Dữ liệu | Mô hình DEM | Mô hình số độ cao DEM | Mô hình số độ cao DEM | Bản đồ giao thông, bản đồ phân bố dân cư | Bản đồ thủy văn |
| Công cụ sử dụng | Reclassify | - Slope - Reclassify | - Aspect - Reclassify | Buffer | Buffer |

Bước 4: Xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ biến động.

Bản đồ phân vùng nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất dựa trên cơ sở phân tích chỉ số tổng hợp SI cho từng vị trí/địa điểm, chỉ số này được phân ra 5 phân hạng phân cấp: 1) ít nguy cơ biến động; 2) nguy cơ biến động thấp; 3) nguy cơ biến động trung bình; 4) nguy cơ biến động cao và 5) nguy cơ biến động rất cao.

- Phương pháp xây dựng bản đồ mô phỏng (CA-ANN) và dự đoán hiện trạng lớp phủ mặt đất 2030

Mô hình mô phỏng được tạo ra dựa trên bản đồ hiện trạng lớp phủ mặt đất năm 2017 và 2023, cùng với các tham số không gian, để tạo ra bản đồ dự đoán cho năm 2030.

Để xác thực mô hình dự báo, bản đồ mô phỏng năm 2030 được so sánh với bản đồ lớp phủ mặt đất đã được phân loại năm 2023. Kết quả đã đạt yêu cầu với mô hình được đào tạo với

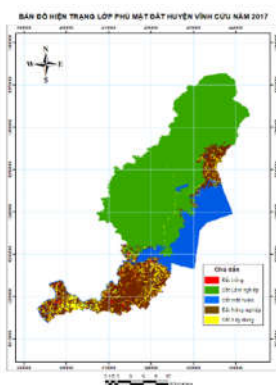
tốc độ học và động lượng là 0,001. Quá trình đào tạo Artificial Neural Network đã chạy trong 100 lần lặp lại và giá trị lân cận là 3 pixel với 10 lớp ẩn. Sau quá trình đào tạo, mô hình được sử dụng để mô phỏng và tạo ra các bản đồ dự đoán cho năm 2030.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

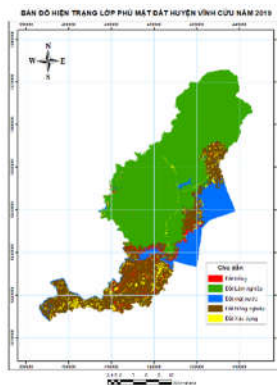
3.1. Đánh giá hiện trạng lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu giai đoạn 2017-2023

3.1.1. Xây dựng bản đồ hiện trạng lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu giai đoạn 2017-2023

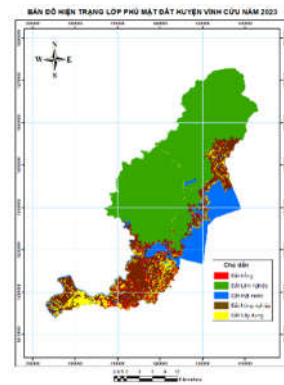
Kết quả phân loại và xây dựng bản đồ lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu cho 5 loại hình lớp phủ bao gồm: 1) Đất lâm nghiệp; 2) Đất nông nghiệp; 3) Đất xây dựng; 4) Đất trống; 5) Đất mặt nước, trong 3 năm 2017, 2019 và 2023 được biểu thị ở Hình 2, 3, 4. Giá trị Kappa bản đồ được xây dựng với độ chính xác rất cao (Kappa > 80%).



Hình 2. Bản đồ lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu năm 2017



Hình 3. Bản đồ lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu năm 2019

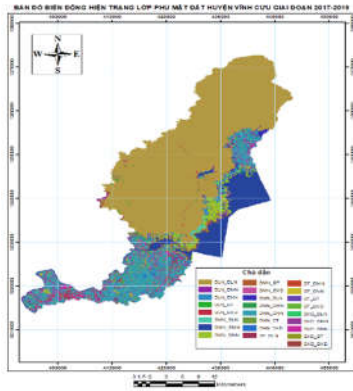


Hình 4. Bản đồ lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu năm 2023

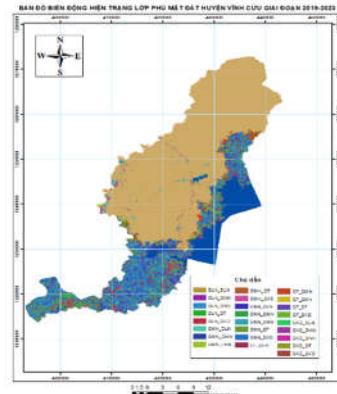
3.1.2. Đánh giá biến động hiện trạng lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu giai đoạn 2017-2023

Sau khi đã hiệu chỉnh bản đồ hiện trạng lớp phủ mặt đất 2 giai đoạn về cùng cùng hệ tọa độ, nghiên cứu này sử dụng phần mềm Arcgis 10.7

để chồng xếp 2 lớp bản đồ và đánh giá biến động bằng công cụ *Intersect*. Tiến hành biên tập bản đồ biến động thu được kết quả thể hiện ở Hình 5 và Hình 6.



Hình 5. Bản đồ biến động lớp phủ mặt đất giai đoạn 2017 - 2019



Hình 6. Bản đồ biến động lớp phủ mặt đất giai đoạn 2019 - 2023

Bảng 3. Biến động diện tích các trạng thái lớp phủ bề mặt giai đoạn 2017 – 2019

| TT | Trạng thái | Ký hiệu | Diện tích 2017 (ha) | Diện tích 2019 (ha) | Biến động (ha) |
|----|-----------------|---------|---------------------|---------------------|----------------|
| 1 | Đất lâm nghiệp | DLN | 68.131,95 | 68.135,95 | 4,00 |
| 2 | Đất nông nghiệp | DNN | 20.471,90 | 18.485,32 | - 1.986,58 |
| 3 | Đất mặt nước | DMN | 16.303,37 | 16.048,74 | - 254,63 |
| 4 | Đất xây dựng | DXD | 3.355,38 | 5.571,56 | 2.216,18 |
| 5 | Đất trống | DT | 651,84 | 672,87 | 21,03 |

(Nguồn: Số liệu diện tích tính toán từ việc giải đoán ảnh vệ tinh)

Diện tích đất lâm nghiệp trên địa bàn huyện Vinh Cửu giai đoạn 2009 - 2019 biến động không lớn (tăng 4 ha). Nguyên nhân là do có chủ rừng phục hồi rừng bằng việc trồng thêm một số cây lâm nghiệp trên các vùng có diện tích đất trong năm trong 03 loại rừng. Trong giai đoạn trên trạng thái có sự biến động lớn nhất là trạng thái đất nông nghiệp (giảm 1.986,58 ha), nguyên nhân do huyện sản xuất nông nghiệp với các loại cây trồng như: mì, bắp, mía, chuyển sang đất trồng cây lâu năm và đất ở, một số

chuyển sang xây dựng các công trình công cộng. Diện tích mặt nước năm 2019 (giảm 254,63 ha) do thời tiết thay đổi dẫn đến sự bốc hơi nước nhanh nên diện tích đất mặt nước của hồ Trị An giảm dẫn đến những phần đất mặt nước trước đây bây giờ chuyển thành đất trống nên diện tích đất trống có tăng 21,03 ha. Đất xây dựng tăng 2.216,18 ha, nguyên nhân là phần đất nông nghiệp chuyển đổi mục đích sử dụng từ đất nông nghiệp sang đất xây dựng nhà ở, các khu công nghiệp là phần nhiều.

Bảng 4. Biến động diện tích các trạng thái lớp phủ bề mặt giai đoạn 2019 – 2023

| TT | Trạng thái | Ký hiệu | Diện tích 2019 (ha) | Diện tích 2023 (ha) | Biến động (ha) |
|----|-----------------|---------|---------------------|---------------------|----------------|
| 1 | Đất lâm nghiệp | DLN | 68.135,95 | 68.021,95 | - 114,00 |
| 2 | Đất nông nghiệp | DNN | 18.485,32 | 17.063,29 | - 1.422,03 |
| 3 | Đất mặt nước | DMN | 16.048,74 | 16.148,66 | 99,92 |
| 4 | Đất xây dựng | DXD | 5.571,56 | 6.997,55 | 1.425,99 |
| 5 | Đất trống | DT | 672,87 | 682,99 | 10,12 |

(Nguồn: Số liệu diện tích tính toán từ việc giải đoán ảnh vệ tinh)

Đối với giai đoạn 2019 – 2023, diện tích đất lâm nghiệp (DLN) giảm 114,00 ha nguyên nhân là do thay đổi địa giới hành chính và đo đạc lại bản đồ địa chính đất rừng theo nguyên tắc kiểm kê ba loại rừng. Trong giai đoạn này trạng thái

có sự biến động lớn nhất là trạng thái đất nông nghiệp (giảm 1.422,03 ha), nguyên nhân do huyện sản xuất nông nghiệp với các loại cây trồng như: mì, bắp, mía, chuyển sang đất trồng cây lâu năm và đất ở, một số chuyển sang xây

dựng các công trình công cộng và thực hiện các dự án trang trại chăn nuôi. Diện tích mặt nước năm 2023 (tăng 99,92 ha) do các thửa đất trồng lúa 1 vụ, trồng cây ăn trái không hiệu quả và nay chuyển qua cải tạo thành ao để nuôi trồng thủy sản nước ngọt. Đất xây dựng tăng 1.425,99 ha nguyên nhân là do xu thế phát triển kinh tế - xã hội, làm tăng tỷ trọng đất phi nông nghiệp. Diện tích đất trồng tăng 10,12 ha nguyên nhân do có một số phần đất quy hoạch xây dựng các công trình chưa được thực hiện nên hiện vẫn đang còn là đất trống.

3.2. Thành lập bản đồ dự báo lớp phủ mặt đất đến năm 2030

3.2.1. Xây dựng hàm nhân tố ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất

Thông qua kết quả phân tích nguyên nhân biến động lớp phủ mặt đất và kết quả phỏng vấn các chuyên gia và cán bộ thực hiện công tác

quản lý sử dụng đất đai tại khu vực nghiên cứu, đã xác định được 3 nhóm nhân tố chính ảnh hưởng trực tiếp đến sự biến động lớp phủ mặt đất: nhân tố địa hình (độ cao, độ dốc, hướng dốc); nhân tố tiếp cận đường giao thông và dân cư và nhân tố thủy văn.

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân cấp thứ bậc AHP để phân tích trọng số và cho điểm cho từng nhân tố dựa trên kết quả nhận xét, xếp hạng của các chuyên gia, địa chính huyện Vĩnh Cửu và người dân. Trong trường hợp này, FAHP dựa trên 5 nhân tố ảnh hưởng tới khả năng biến động lớp phủ mặt đất. Sau đó sẽ chuẩn hóa ma trận và tính ra trọng số cho mỗi nhân tố, tổng giá trị của trọng số luôn phải bằng 1. Kết quả xây dựng ma trận và chuẩn hóa ma trận các nhân tố được trình bày cụ thể tại Bảng 5 và Bảng 6.

Bảng 5. Ma trận so sánh giữa các nhân tố ảnh hưởng tới khả biến động

| Nhân tố | DC,GT | ĐC | ĐD | HD | TV |
|---------|-------|------|------|------|------|
| DC,GT | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| ĐC | 0,20 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 |
| ĐD | 0,14 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 0,33 |
| HD | 0,33 | 0,33 | 0,20 | 1,00 | 0,25 |
| TV | 0,33 | 0,20 | 3,00 | 4,00 | 1,00 |

Chú thích: DCGT: Tiếp cận dân cư, giao thông; ĐC: Độ cao so với mực nước biển; TV: Tiếp cận thủy văn; HD: Hướng dốc; ĐD: Độ dốc.

Kết quả chuẩn hóa ma trận và tính trọng số được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6. Ma trận chuẩn hóa và kết quả trọng số

| Nhân tố | DC,GT | ĐC | ĐD | HD | TV | Trọng số |
|---------|-------|------|------|------|------|----------|
| DC,GT | 0,50 | 0,54 | 0,37 | 0,25 | 0,40 | 0,41 |
| ĐC | 0,10 | 0,18 | 0,12 | 0,08 | 0,40 | 0,18 |
| ĐD | 0,07 | 0,18 | 0,12 | 0,25 | 0,04 | 0,13 |
| HD | 0,17 | 0,06 | 0,02 | 0,08 | 0,03 | 0,07 |
| TV | 0,17 | 0,04 | 0,37 | 0,33 | 0,13 | 0,21 |
| Tổng | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Các nhân tố ảnh hưởng quan trọng nhất đến biến động lớp phủ mặt đất là khoảng cách đến dân cư đường giao thông, thủy văn và nhân tố độ cao. Nhân tố độ dốc và hướng dốc ít ảnh hưởng nhất đến biến động lớp phủ mặt đất, kết quả này tương đối đồng nhất với nhiều nghiên cứu về xây dựng biến động lớp phủ mặt đất ở Việt Nam. Kết quả tính toán chỉ số phù hợp CR

là 0,05 nhỏ hơn 0,1 rất nhiều, nên kết quả là phù hợp và độ tin cậy rất cao.

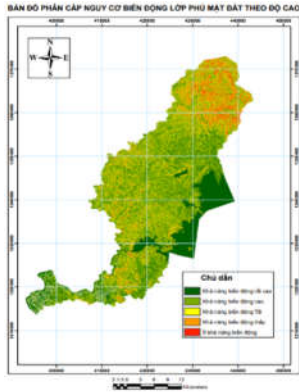
Từ kết quả tính toán trọng số các nhân tố, nghiên cứu này xây dựng được phương trình tuyến tính đa biến các nhân tố ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất tại khu vực nghiên cứu như sau:

$$SI = 0,41*DCGT + 0,18*ĐC + 0,13*ĐD + 0,07*HD + 0,21*TV$$

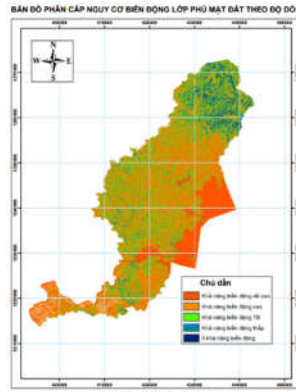
Trong đó:

- DCGT: Tiếp cận dân cư, giao thông;
- ĐC: Độ cao so với mực nước biển;
- TV: Tiếp cận thủy văn;
- HD: Hướng dốc và ĐD: Độ dốc.

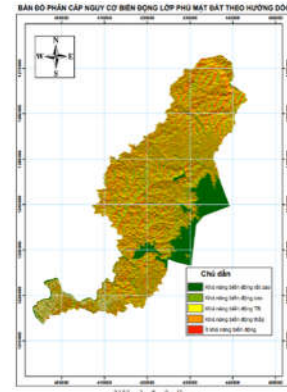
3.2.2. Xây dựng bản đồ nhân tố, bản đồ phân vùng ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất



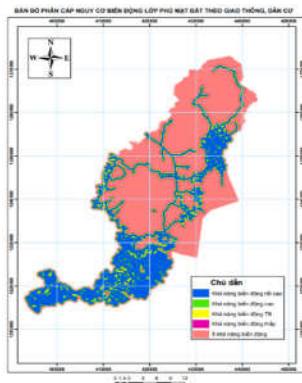
Hình 8. Bản đồ nhân tố độ cao ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất



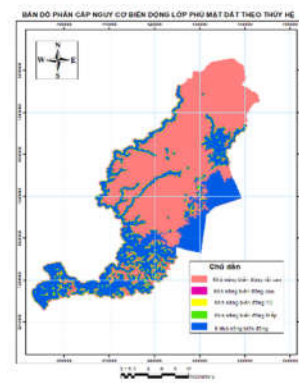
Hình 9. Bản đồ nhân tố độ dốc ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất



Hình 10. Bản đồ nhân tố hướng dốc ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất



Hình 11. Bản đồ nhân tố tiếp cận giao thông, dân cư ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất



Hình 12. Bản đồ nhân tố thủy văn ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất

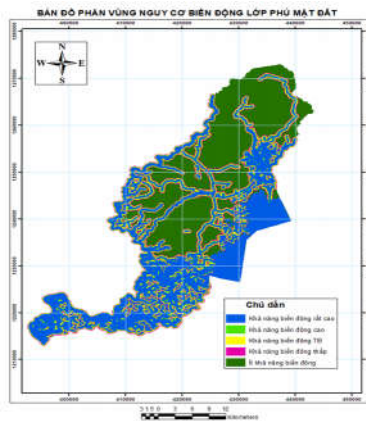
Từ kết quả xây dựng phương trình các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất và bản đồ phân cấp nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất theo từng nhân tố, nghiên cứu tiến hành xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ biến động dựa trên cơ sở phân tích các lớp dữ liệu ảnh hưởng nguy cơ biến động lớp phủ mặt

đất. Các lớp dữ liệu sau khi đã được phân hạng nguy cơ biến động, xác định trọng số và điểm tương ứng với từng mức độ nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất theo phương pháp phân tích thứ bậc AHP, được chuyển từ dữ liệu Vector sang dữ liệu Raster, rồi sau đó tích hợp từng bước trong GIS theo phương trình sau:

$$SI = 0,41*DCGT + 0,18*ĐC + 0,13*ĐD + 0,07*HD + 0,21*TV$$

Để xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ biến động, tiến hành phân loại lại chỉ số phân vùng khả năng biến động (SI) thành 5 hạng nguy cơ biến động: Khả năng biến động rất cao, khả

năng biến động rất cao, khả năng biến động trung bình, khả năng biến động thấp, ít khả năng biến động tương ứng với ngưỡng giá trị $\geq 4,5$; 3,5 - 4,5; 2,5 - 3,5; 1,5 - 2,5 và $< 1,5$.



Hình 13. Bản đồ phân vùng nguy cơ ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất

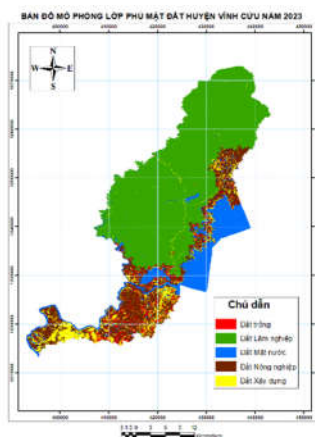
3.2.3. Thành lập bản đồ dự báo lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu đến năm 2030

Sau khi xây dựng được bản đồ phân vùng nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu, luận văn đã tiến hành đã sử dụng phương pháp Cellular Automata - Artificial Neural

Network với dữ liệu lớp phủ năm 2017 và năm 2019 cùng với bản đồ phân vùng nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất để thành lập bản đồ mô phỏng hiện trạng lớp phủ mặt đất năm 2023 nhằm xác thực độ tin cậy của mô hình dự báo.

Bảng 7. Thống kê diện tích thực tế và mô phỏng tại huyện Vĩnh Cửu năm 2023

| TT | Trạng thái | Ký hiệu | Diện tích thực tế (ha) | Diện tích mô phỏng (ha) | Chênh lệch (ha) |
|-------------|-----------------|---------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1 | Đất lâm nghiệp | DLN | 68.021,95 | 67.023,45 | 998,50 |
| 2 | Đất nông nghiệp | DNN | 17.063,29 | 16.843,11 | 220,18 |
| 3 | Đất mặt nước | DMN | 16.148,66 | 17.139,24 | -990,58 |
| 4 | Đất xây dựng | DXD | 6.997,55 | 7.134,51 | -136,96 |
| 5 | Đất trống | DT | 682,99 | 774,13 | -91,14 |
| Tổng | | | 108.914,44 | 108.914,44 | |



Hình 14. Bản đồ mô phỏng hiện trạng lớp phủ mặt đất năm 2023

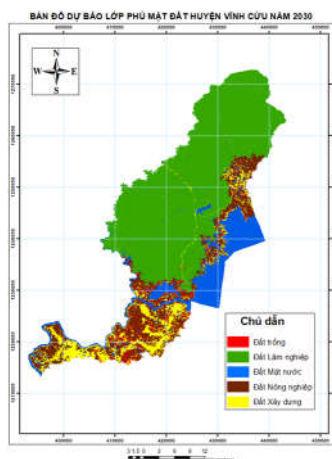
Từ kết quả phân tích số liệu tại Bảng 10 và Hình 14 ta thấy, diện tích biến động theo mô phỏng đối với hiện trạng lớp phủ mặt đất thực tế không có sự chênh lệch lớn nên phương pháp CA-ANN đáng tin cậy.

Sau khi xây dựng được bản đồ phân vùng nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh

Cửu, nghiên cứu đã tiến hành dự đoán hiện trạng lớp phủ mặt đất cho năm 2030. Nghiên cứu này đã sử dụng dữ liệu hiện trạng lớp phủ đất từ năm 2017, 2019 và 2023, bản đồ phân vùng nguy cơ biến động. Bảng 10 và Hình 15 trình bày bản đồ và thống kê diện tích các loại lớp phủ đất tại huyện Vĩnh Cửu cho năm dự báo là 2030.

Bảng 8. Thống kê diện tích dự đoán theo từng nhóm tại huyện Vĩnh Cửu năm 2030

| TT | Trạng thái | Ký hiệu | Diện tích (ha) | Tỷ lệ (%) |
|------|-----------------|---------|----------------|-----------|
| 1 | Đất lâm nghiệp | DLN | 67.003,31 | 61,52 |
| 2 | Đất nông nghiệp | DNN | 15.331,71 | 14,08 |
| 3 | Đất mặt nước | DMN | 16.451,62 | 15,11 |
| 4 | Đất xây dựng | DXD | 9.446,53 | 8,67 |
| 5 | Đất trống | DT | 681,27 | 0,63 |
| Tổng | | | 108.914,44 | 100 |



Hình 15. Bản đồ dự báo hiện trạng lớp phủ mặt đất năm 2030

3.3. Thảo luận

So sánh với nghiên cứu ở địa điểm khác cho thấy, ảnh vệ tinh, số lượng mẫu khóa ảnh và chỉ số Kappa tại huyện Vĩnh Cửu tỉnh Đồng Nai được sử dụng là ảnh Sentinel-2A với độ phân

giải 10 m và chỉ số Kappa là 0,78. Ảnh vệ tinh tại thành phố Quy Nhơn [8] được sử dụng là ảnh Landsat với độ phân giải 30 m và chỉ số Kappa từ 0,7-0,85 (Bảng 9).

Bảng 9. Thông tin dữ liệu nghiên cứu

| Khu vực nghiên cứu | ID ảnh | Kiểu dữ liệu | Độ phân giải | Năm | Số lượng mẫu khóa ảnh | Chỉ số Kappa |
|--------------------|-----------------------|--------------|--------------|------|-----------------------|--------------|
| Vĩnh Cửu | SE2-10042017 | TIF | 10 m x 10 m | 2017 | 100 | 0,78 |
| | SE2-10042019 | TIF | 10 m x 10 m | 2019 | | |
| | SE2-10042023 | TIF | 10 m x 10 m | 2023 | | |
| Quy Nhơn | LT51230502010028BKT00 | TIF | 30 m x 30 m | 2010 | 80 | 0,72 |
| | LC81230512015186LGN01 | TIF | 30 m x 30 m | 2015 | | 0,81 |
| | LC81230512020152LGN00 | TIF | 30 m x 30 m | 2020 | | 0,85 |

So sánh hiện trạng lớp phủ mặt đất: khu vực nghiên cứu huyện Vĩnh Cửu đánh giá biến động lớp phủ theo 5 nhóm: đất xây dựng, đất nông nghiệp, đất lâm nghiệp, đất trống và đất mặt nước. Khu vực nghiên cứu thành phố Quy Nhơn [8] đánh giá biến động lớp phủ theo 5 nhóm: đất đô thị, đất nông nghiệp, đất rừng

sản xuất, đất chưa sử dụng và đất sông, suối. Việc giải đoán các trạng thái 2 khu vực nghiên cứu có thể đáp ứng nhu cầu cho công tác giám sát và quản lý môi trường, đất đai phục vụ cho mục đích phát triển kinh tế và xây dựng bền vững hơn.

Bảng 10. Thông tin dữ liệu nghiên cứu

| Khu vực nghiên cứu | Vĩnh Cửu | Quy Nhơn |
|--------------------|-----------------|-------------------|
| Nhóm nghiên cứu | Đất xây dựng | Đất đô thị |
| | Đất nông nghiệp | Đất nông nghiệp |
| | Đất lâm nghiệp | Đất rừng sản xuất |
| | Đất trồng | Đất chưa sử dụng |
| | Đất mặt nước | Đất sông, suối |

So sánh các nhân tố ảnh hưởng đến sự thay lớp phủ mặt đất khu vực nghiên cứu huyện Vĩnh Cửu được xác định có 3 nhóm nhân tố chính ảnh hưởng trực tiếp đến sự biến động lớp phủ mặt đất: nhân tố địa hình; nhân tố tiếp cận đường giao thông và dân cư; nhân tố thủy văn, trong từng nhóm nhân tố chính có các nhân tố phụ như: độ cao, độ dốc, hướng dốc, tiếp cận dân cư giao thông, tiếp cận thủy văn và được chia thành 5 cấp rủi ro. Khu vực nghiên cứu thành phố Quy

Nhon xác định được các nhân tố chính ảnh hưởng đến sự thay đổi lớp phủ mặt đất: độ cao địa hình, độ dốc, khoảng cách đến đường giao thông, khoảng cách đến vùng đô thị, khoảng cách đến trung tâm xã/phường, khoảng cách đến các điểm du lịch, lớp phân vùng hạn chế phát triển được đưa vào mô hình trong đó vùng hạn chế sẽ được mã hóa thành giá trị 0 và vùng phát triển được mã hóa với giá trị 1 [8].

Bảng 11. Các nhân tố ảnh hưởng đến sự biến động lớp phủ mặt đất

| Khu vực nghiên cứu | Nhân tố ảnh hưởng | Phân cấp rủi ro |
|--------------------------------------|---|---|
| Vĩnh Cửu | Tiếp cận (khoảng cách giao thông và dân cư) | Cấp 1 - Ít khả biến động |
| | Thủy văn | Cấp 2 - Khả năng biến động thấp |
| | Độ cao địa hình | Cấp 3 - Khả năng biến động TB |
| | Độ dốc địa hình | Cấp 4 - Khả năng biến động cao |
| | Hướng dốc | Cấp 5 - Khả năng biến động rất cao |
| Quy Nhơn | Fuzzy logic mờ ảnh hưởng đến quá trình đô thị hóa | Giá trị 0 – vùng hạn chế Giá trị 1 – vùng phát triển |
| | Độ cao | |
| | Khoảng cách đến giao thông | |
| | Mật độ dân số | |
| | Khoảng cách đến đường sắt | |
| | Độ dốc | |
| | Khoảng cách đến điểm du lịch - dịch vụ | |
| Khoảng cách đến trung tâm hành chính | | |

Sau khi đã phân cấp mức độ rủi ro theo các nhân tố, nghiên cứu tiến hành thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất sau đó tiến hành sử dụng mô hình CA-ANN thành lập bản đồ mô phỏng hiện trạng lớp phủ mặt đất tại khu vực nghiên cứu. So với nghiên cứu của Phan Anh Thơ và Ngô Anh Tú (2021) về kết quả sử dụng mô hình CA-ANN thành lập bản đồ mô phỏng và bản đồ hiện trạng từ việc giải đoán ảnh cho kết quả chính xác cao, không có sự chênh lệch lớn nên kết quả đáng tin cậy. Đây cũng là cơ sở hết sức quan trọng để sử dụng mô hình dự báo thay đổi lớp phủ mặt đất trong

những năm tiếp theo. Khu vực nghiên cứu huyện Vĩnh Cửu tỉnh Đồng Nai đã sử dụng mô hình dự báo lớp phủ mặt đất tiến hành dự báo lớp phủ mặt đất năm 2030. Khu vực nghiên cứu thành phố Quy Nhơn dự báo lớp phủ mặt đất năm 2025, 2035, 2050 [8].

Kết quả nghiên cứu tạo ra bản đồ lớp phủ với GIS là xu hướng phát triển phần mềm mà các chuyên gia đưa ra, cùng với trí tuệ nhân tạo, nhận dạng; nhằm thiết lập các công cụ hiệu quả trong các ứng dụng của GIS đối với các hoạt động kinh tế xã hội, an ninh quốc phòng.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã sử dụng ảnh viễn thám Sentinel 2A để xây dựng bản đồ hiện trạng lớp phủ mặt đất cho khu vực thực hiện nghiên cứu này. Căn cứ vào bản đồ hiện trạng sử dụng đất và phân loại đối tượng trên ảnh viễn thám, xây dựng 200 điểm mẫu khóa giải đoán ảnh đại diện cho 05 nhóm trạng thái (100 mẫu khóa ảnh để làm phục vụ việc giải đoán ảnh vệ tinh, 100 mẫu khóa ảnh dùng để kiểm chứng sau khi giải đoán ảnh vệ tinh).

Kết quả đánh giá độ chính xác của bản đồ giải đoán từ ảnh viễn thám bằng phương pháp Kappa, xây dựng ma trận giá độ chính xác. Với độ chính xác tương đối cao khoảng 83%, sự sai khác này phần lớn là sự giống nhau về cây rừng và cây ăn trái có độ che phủ mặt đất. Nếu cây lâm nghiệp và cây lâu năm có độ che phủ mặt đất tương tự thì chúng có thể giống nhau trên ảnh vệ tinh. Vì vậy, việc phân biệt giữa chúng cần một số thông tin bổ sung thực địa để xác định lại những vùng có nghi vấn.

Bài báo đã thực hiện phương pháp AHP để phân vùng nguy cơ biến động lớp phủ mặt đất và mô hình Cellular Automata - Artificial Neural Network sau đó tiến hành dự báo lớp phủ mặt đất trong năm 2030. Kết quả dự báo lớp phủ mặt đất huyện Vĩnh Cửu năm 2030, tổng diện tích đất tự nhiên của khu vực nghiên cứu là 108.914,44 ha, trong đó đất lâm nghiệp có diện tích lớn nhất 67.003,31 ha, chiếm 61,52%; đất nông nghiệp có diện tích 15.331,71 ha, chiếm 14,05%; đất mặt nước có diện tích 16.451,62 ha, chiếm 15,11%; đất xây dựng có diện tích 9.446,53 ha, chiếm 8,67%; đất trống có diện tích

681,27 ha, chiếm 0,63%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Virginia Dale (1997). The Relationship Between Land-Use Change and Climate Change. *Ecological Applications*. 7: 753-769.
- [2]. Petr Kladiivo, Bořivoj Šarapatka & Zdeněk Opršal (2013). Land-Use Changes and Their Relationships to Selected Landscape Parameters in Three Cadastral Areas in Moravia (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*. 21: 41-50.
- [3]. Navneet Kumar, Sevim Yamaç & A. Velmurugan Velmurugan (2015). Applications of Remote Sensing and GIS in Natural Resource Management. *The Andaman Science Association*. 20: 1-6.
- [4]. Nabajit Hazarika, Apurba Das & Suranjana Borah (2015). Assessing land-use changes driven by river dynamics in chronically flooded Upper Brahmaputra plains, India, using RS-GIS techniques. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 39: 107-118.
- [5]. Trần Quang Bảo & Lê Nguyên Khang (2017). Ứng dụng Gis và viễn thám trong phân tích thực trạng và đánh giá diễn biến tài nguyên rừng tại huyện Vĩnh Cửu, tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*. (6): 92-100.
- [6]. Nguyễn Hữu Cường, Nguyễn Văn Cường & Nguyễn Thanh Hằng (2022). Tích hợp chuỗi Markov và hồi quy logistic dự báo biến động mục đích sử dụng đất tại huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 58(2): 32-42.
- [7]. Trần Anh Tuấn (2010). Ứng dụng mô hình Markov và Cellular automata trong nghiên cứu dự báo biến đổi lớp phủ bề mặt. *Trường Đại học Khoa học Tự nhiên*.
- [8]. Phan Văn Thor & 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.
- [9]. Vũ Anh Tuấn (2004). Luận án TS. Bảo vệ, sử dụng hợp lý và tái tạo tài nguyên thiên nhiên. *Trường Đại học Khoa học Tự nhiên*.