



## Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>



# Predicting land use change base on GIS and remote sensing



Nga Thu Thi Nguyen \*, Hanh Thi Tong

*Institute Technical Special Engineer, Military Technical Academy, 236 Hoang Quoc Viet Road, Ha Noi,*

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 15<sup>th</sup> Jan. 2020

Revised 20<sup>th</sup> Mar. 2020

Accepted 29<sup>th</sup> Apr. 2020

#### Keywords:

DEM,  
GIS,  
Idrisi,  
LCM,  
Remote sensing.

### ABSTRACT

*The process of urbanization in Vietnam is developing rapidly, corresponding to the rapid changes in land use. Forecasting land use development assists policymakers in making accurate decisions in urban planning and development. The objective of this paper is to forecast and analyze land use development trends based on Landsat images in 2006, 2010, and 2016 with the help of remote sensing and GIS, a case study at Gio Linh district, Quang Tri province. The analysis results show that the rapid urbanization in Gio Linh district has led to a rapid decrease in the forest area from 28.14% compared to the total area, in 2016 to 13.5%, in 2026 to 2.67% and 2036 to 0.33%. The forecast processing was done on the neural network built-in module in the Selva version of IDRISI. The accuracy achieved is 80.5%.*

Copyright © 2020 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*\*Corresponding author*

*E-mail:* [thungatdbd@gmail.com](mailto:thungatdbd@gmail.com)

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(2).12



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



# Dự báo biến động sử dụng đất với sự hỗ trợ của GIS và viễn thám

Nguyễn Thị Thu Nga \*, Tống Thị Hạnh

*Viện Kỹ thuật Công trình đặc biệt, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Việt Nam*

### THÔNG TIN BÀI BÁO

### TÓM TẮT

#### Quá trình:

Nhận bài 15/01/2019

Sửa xong 20/03/2020

Chấp nhận đăng 29/04/2020

#### Từ khóa:

DEM,

GIS,

Idrisi,

LCM,

Viễn thám.

*Quá trình đô thị hóa ở Việt Nam đang diễn ra nhanh chóng, cùng với đó là sự biến động sử dụng đất mạnh mẽ. Dự báo được xu hướng phát triển của các loại hình sử dụng đất giúp các nhà hoạch định chính sách có những quyết định đúng đắn trong quy hoạch và phát triển đô thị. Mục tiêu của bài báo là nhằm dự báo và phân tích xu hướng phát triển sử dụng đất dựa trên ảnh vệ tinh Landsat 5 và 8 các năm 2006, 2010, 2016, ảnh Sentinel năm 2018 và công nghệ GIS. Khu vực thực nghiệm được chọn là huyện Gio Linh - tỉnh Quảng Trị. Kết quả phân tích cho thấy, tốc độ đô thị hóa diễn ra nhanh chóng ở huyện Gio Linh, làm giảm nhanh diện tích rừng chiếm 28,14%, so với tổng diện tích thì đến năm 2016 còn 13,5%, năm 2026 còn 2,67% và năm 2036 còn 0,33%. Quá trình dự báo được thực hiện dựa trên mô đun tích hợp mạng neuron lan truyền ngược trong bộ công cụ Land Change Model của IDRISI. Độ chính xác đạt được là 80,5%.*

© 2020 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

Đất đai là nguồn tài nguyên thiên nhiên thiết yếu cho sự tồn tại và phát triển của loài người. Đất đai là tư liệu sản xuất đặc biệt, giới hạn về diện tích, hình thể, nhưng mức độ sản xuất lại phụ thuộc vào sự đầu tư, khai thác sử dụng của con người. Biến động sử dụng đất dẫn đến sự thay đổi của thảm thực vật, biến đổi các đặc tính lý hóa của đất, các hệ thống thủy văn và tài nguyên động, thực vật. Biến động sử dụng đất cũng là một trong những nguyên nhân quan trọng dẫn đến biến đổi

khí hậu và mất cân bằng sinh thái ở quy mô toàn cầu. Nghiên cứu, đánh giá nguyên nhân, động lực cũng như ảnh hưởng của biến động sử dụng đất trở thành một vấn đề quan trọng, có tính cấp thiết đối với mọi quốc gia (Nguyễn Thị Thu Hiền, 2015).

Sự phát triển của hệ thống thông tin địa lý (GIS), ảnh viễn thám, UAV, GNSS,... đã mở ra nhiều hướng ứng dụng trong nhiều ngành khoa học và quản lý. Trong phục vụ xây dựng mô hình quản lý hiện trạng ở những bề mặt phức tạp như ở khu vực khai thác mỏ, công nghệ UAV cũng đã được ứng dụng (Nguyễn Việt Nghĩa, 2020). Trong công tác nghiên cứu biến động đất đai, các công nghệ này hỗ trợ đắc lực cho quản lý cơ sở dữ liệu, phân tích dữ liệu để lựa chọn các giải pháp quản lý, sử dụng bền vững và có hiệu quả tài nguyên đất đai.

*\*Tác giả liên hệ*

E - mail: [thungatdbd@gmail.com](mailto:thungatdbd@gmail.com)

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(2).12

IDRISI là một phần mềm tổng hợp cả viễn thám và GIS, có thể giao diện với các phần mềm khác. Khả năng phân tích xử lý thông tin của IDRISI phong phú với nhiều chức năng khác nhau.

Trong nghiên cứu này, kỹ thuật mạng nơron lan truyền ngược trong bộ công cụ Land Change Model (LCM) được tích hợp trong IDRISI và sử dụng phần mềm ERDAS để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất từ ảnh vệ tinh Landsat nhằm nghiên cứu dự báo biến động sử dụng đất đến năm 2026, 2036.

## 2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

Dữ liệu viễn thám sử dụng trong nghiên cứu là ảnh vệ tinh Landsat 5 chụp ngày 05/04/2006 và 11/2/2010 và ảnh Landsat 8 chụp ngày 12/2/2016 tại khu vực huyện Gio Linh, tỉnh Quảng Trị (Hình 1, 2, 3). Ảnh Landsat với độ phân giải không gian 30 m ở các kênh đa phổ là nguồn tư liệu phong phú và quý giá phục vụ nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên, giám sát môi trường (Ramamohana Rao and Suneetha, 2012; Sundara Kumar nnk, 2012).



Hình 1. Ảnh Landsat 5 TM ngày 05/4/2006 khu vực huyện Gio Linh.

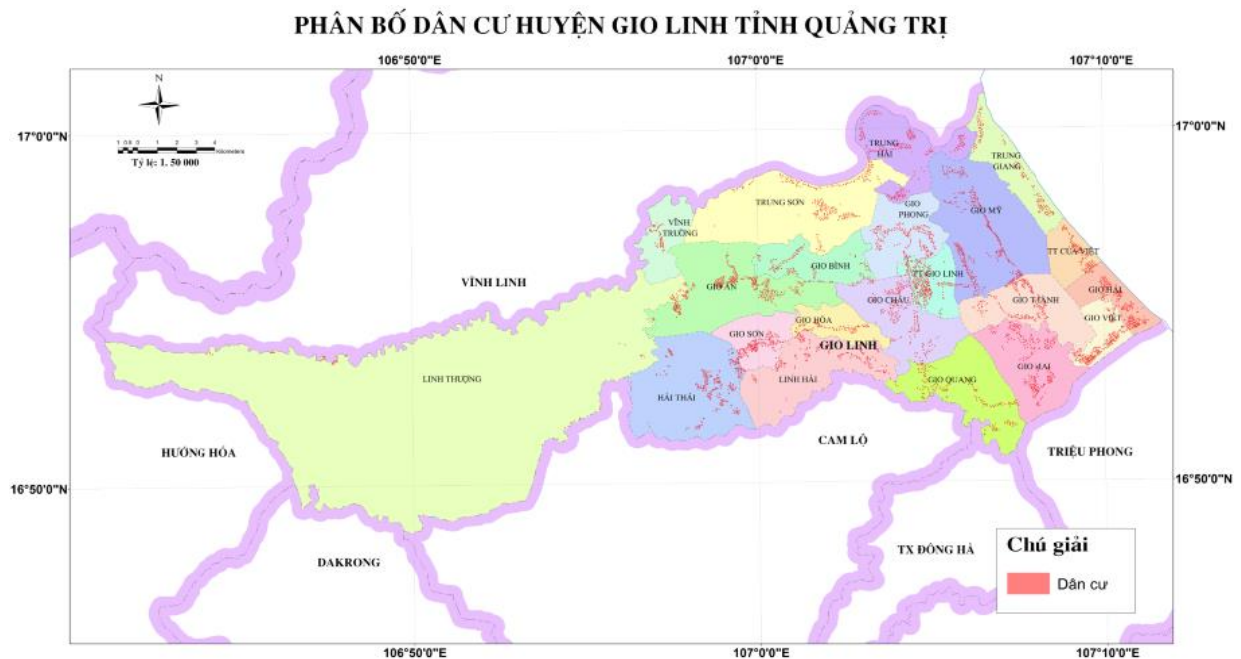
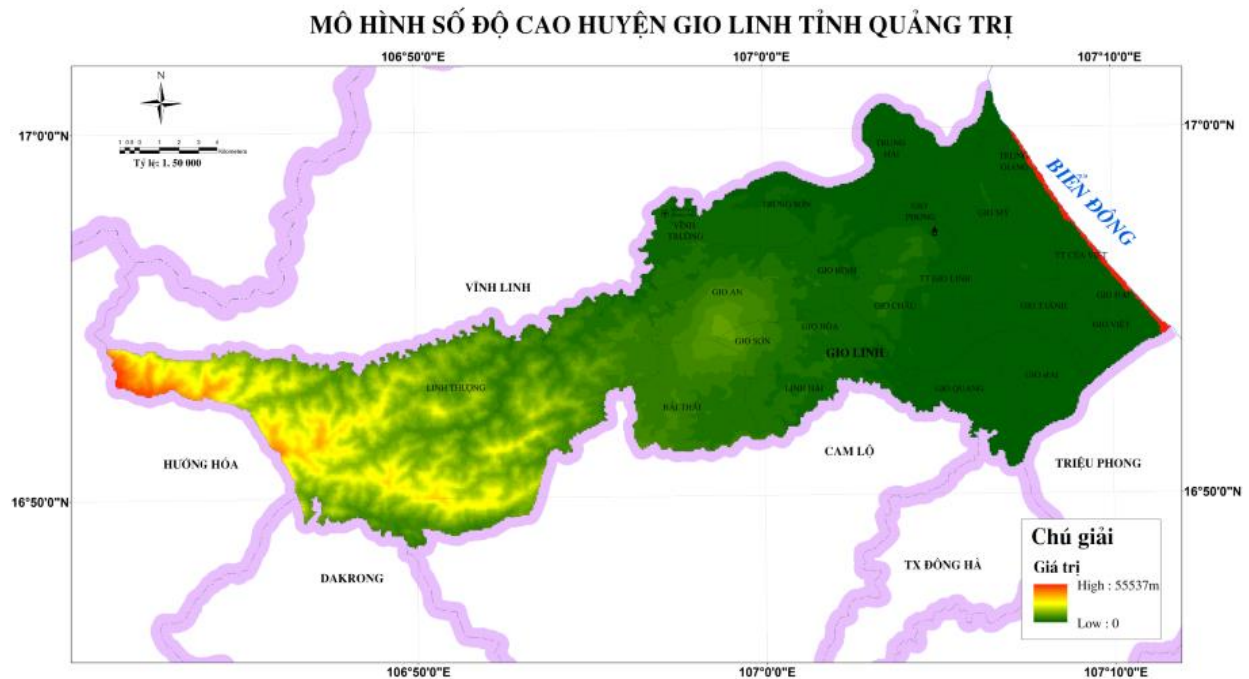


Hình 2. Ảnh Landsat 5 TM ngày 11/02/2010 khu vực huyện Gio Linh.



Hình 3. Ảnh Landsat 8 ngày 12/02/2016 khu vực huyện Gio Linh.





Ảnh Landsat sau khi thu thập được tiền xử lý nhằm hiệu chỉnh các sai số về phổ và sai số hình học, sau đó tính giá trị phản xạ phổ bề mặt. Phản xạ phổ bề mặt ở kênh đỏ và cận hồng ngoại được sử dụng để tính chỉ số thực vật NDVI. Sau khi xác định chỉ số thực vật NDVI, giá trị mật độ che phủ được xác định theo công thức sau:

$$P_v = \left( \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2 \cdot 100(\%) \quad (1)$$

Trong nghiên cứu cũng sử dụng mô hình số độ cao (DEM) được xây dựng từ bản đồ địa hình tỉ lệ 1:50.000 là một yếu tố tác động đến xu hướng biến động sử dụng đất. Từ DEM nội suy ra bản đồ

độ dốc, đây là một yếu tố đầu vào quan trọng trong quá trình nội suy (Hình 4).

Các yếu tố đầu vào khác được số hóa từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000 bao gồm: dân cư (Hình 5), giao thông (được tách ra là giao thông chính, giao thông phụ do trọng số tác động lên kết quả đầu ra khác nhau) (Hình 6).

Mạng nơron nhân tạo là sự mô phỏng toán học của mạng nơron sinh học. Một mạng nơron nhân tạo được xây dựng từ những thành phần cơ sở là những nơron nhân tạo gồm nhiều đầu vào và một đầu ra (Hình 7) (Phạm Hồng Luân, Phạm Trường Giang, 2006; Nguyễn Đình Thúc, 2000).

Trong đó:  $x_i$  - các đầu vào;  $w_{ji}$  - các trọng số tương ứng với các đầu vào;  $\theta_j$  - độ lệch (bias);  $a_j$  - đầu vào mạng (net-input);  $z_j$  - đầu ra của nơron;  $g(x)$  - hàm chuyển (hàm kích hoạt)

Thuật toán lan truyền ngược là dạng tổng quát của thuật toán trung bình bình phương tối

thiểu (Least Means Square – LMS). Thuật toán này thuộc dạng thuật toán xấp xỉ để tìm các điểm mà tại đó hiệu năng của mạng là tối ưu. Chỉ số tối ưu (performance index) thường được xác định bởi một hàm số của ma trận trọng số và các đầu vào, đáp ứng yêu cầu bài toán đặt ra.

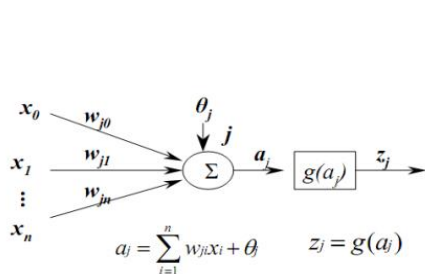
Các dữ liệu đầu vào qua quá trình phân tích biến động, được kết hợp với các yếu tố ảnh hưởng nội suy ra bản đồ kết quả theo sơ đồ Hình 8:

### 3. Kết quả thực nghiệm

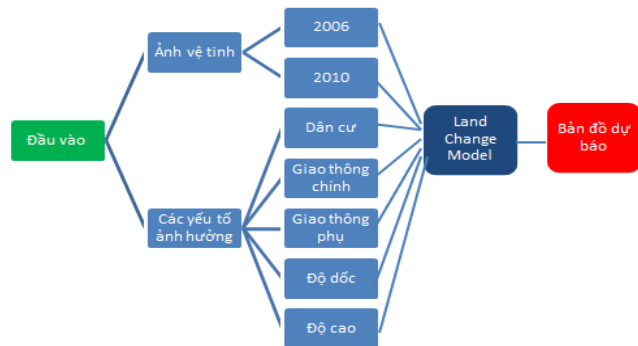
Kết quả giải đoán ảnh Landsat là xây dựng bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2006, 2010, 2016 như Hình 9, 10, 11. Biến động sử dụng đất của huyện Gio Linh giai đoạn 2006÷2010 thể hiện rõ xu thế đô thị hóa. Diện tích đất ở, đất trồng cây ăn quả tăng lên rõ rệt. Trong khi đó, diện tích đất nông nghiệp và đất rừng bị giảm mạnh (Hình 12).



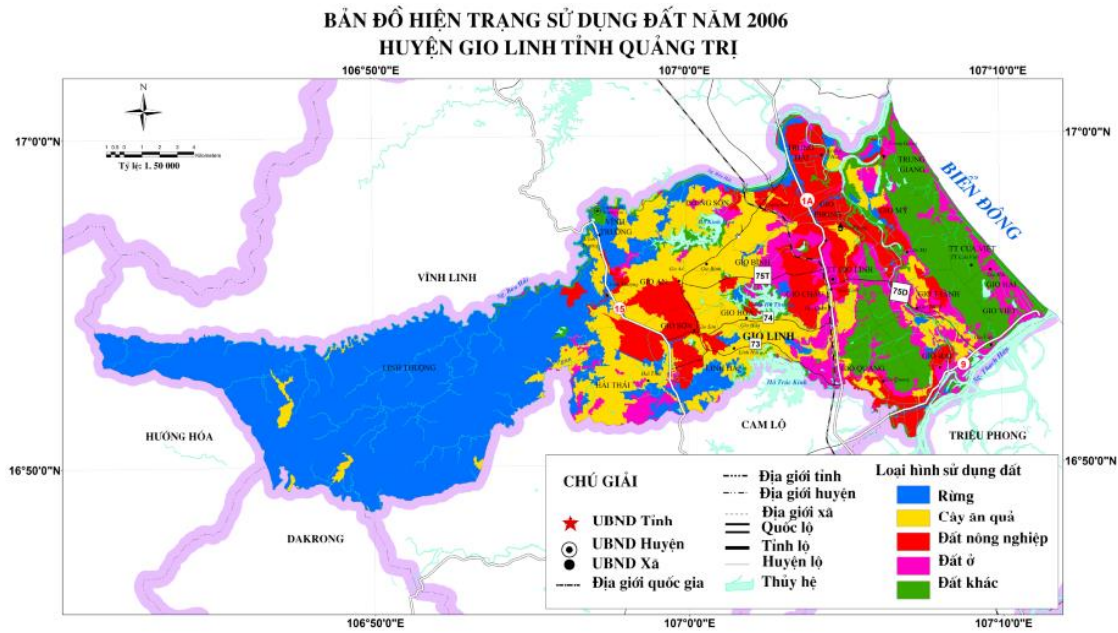
Hình 6. Dữ liệu giao thông khu vực nghiên cứu.



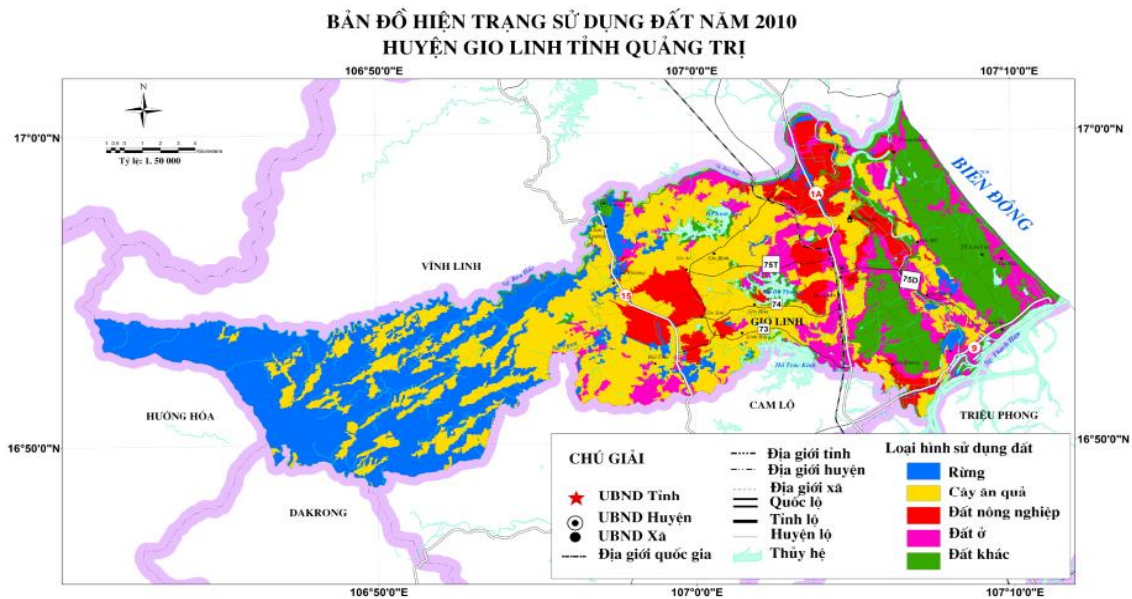
Hình 7. Các thành phần chính của mạng nơron.  
(nguồn <https://cs231n.github.io>).



Hình 8. Quy trình xây dựng bản đồ dự báo sử dụng đất.



Hình 9. Hiện trạng sử dụng đất năm 2006.



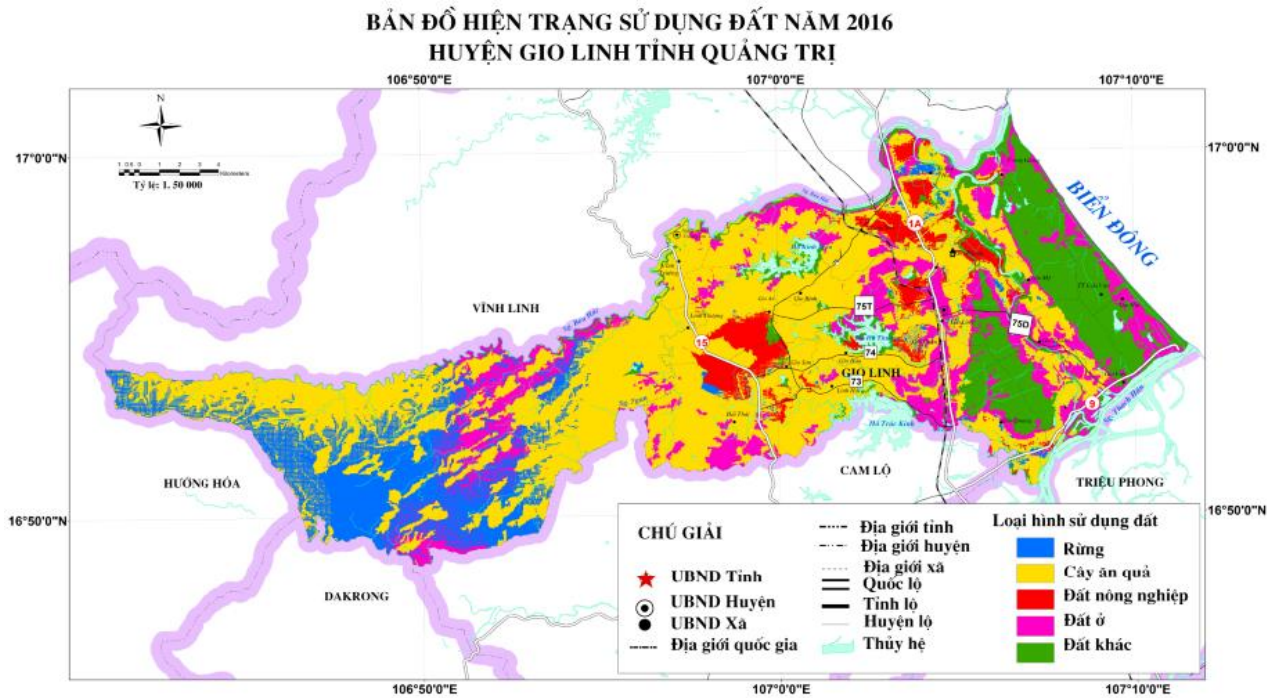
Hình 10. Hiện trạng sử dụng đất năm 2010.

Các xu hướng biến động sử dụng đất được phân tích theo mức độ tác động không gian dựa trên các yếu tố ảnh hưởng gồm có: giao thông, dân cư, DEM, độ dốc (Hình 13). Các yếu tố ảnh hưởng ban đầu được chiết suất từ bản đồ tỷ lệ 1:50.000 có độ chính xác nội suy kém 52,25%.

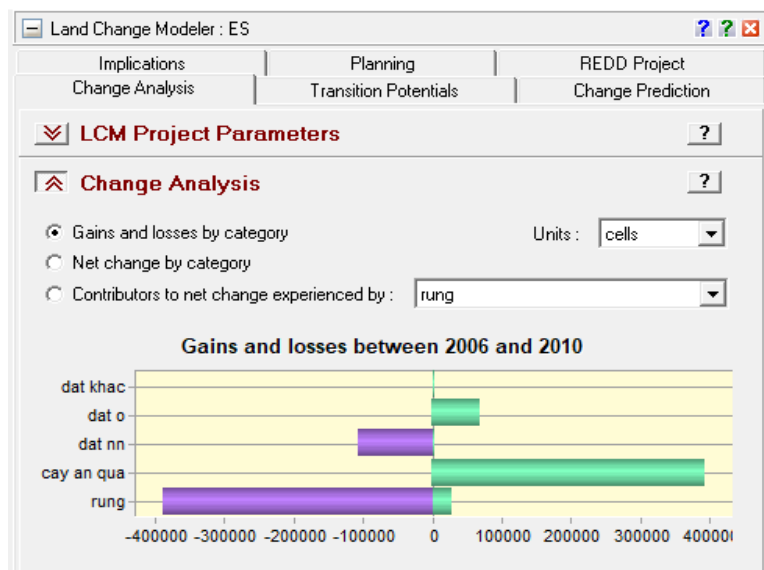
Tác giả đã cập nhật thêm giao thông và dân cư từ ảnh Sentinel-2 có độ phân giải 10 m chụp ngày 15/2/2018 (Hình 14).

Khi các yếu tố ảnh hưởng được cập nhật chi tiết hơn, độ chính xác bằng LCM đã tăng lên 80,05%. Để kiểm nghiệm lại kết quả chạy trên mô hình LCM, tác giả chồng lớp bản đồ hiện trạng năm 2016 với bản đồ dự báo 2016 (Hình 15) để đánh giá độ chính xác trong phần mềm ArcGIS. Kết quả chồng lớp và tính toán giữa những cell trùng giá trị trên tổng số cell đạt 81,02% gần sát với giá trị sai số của LCM. Điều này hoàn toàn phù hợp với





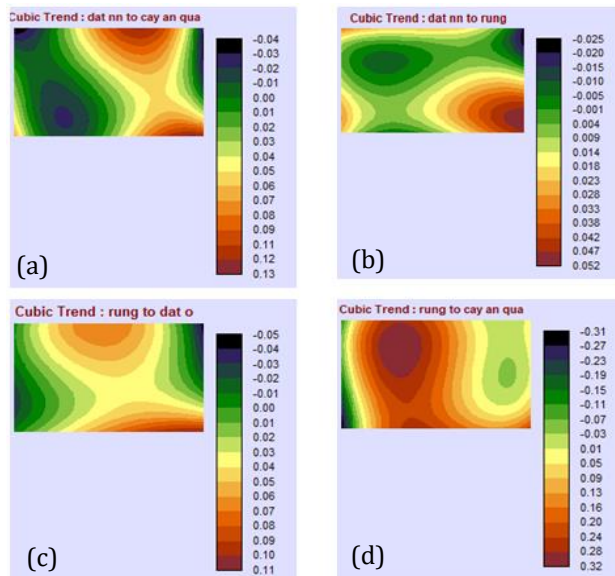
Hình 11. Hiện trạng sử dụng đất năm 2016.



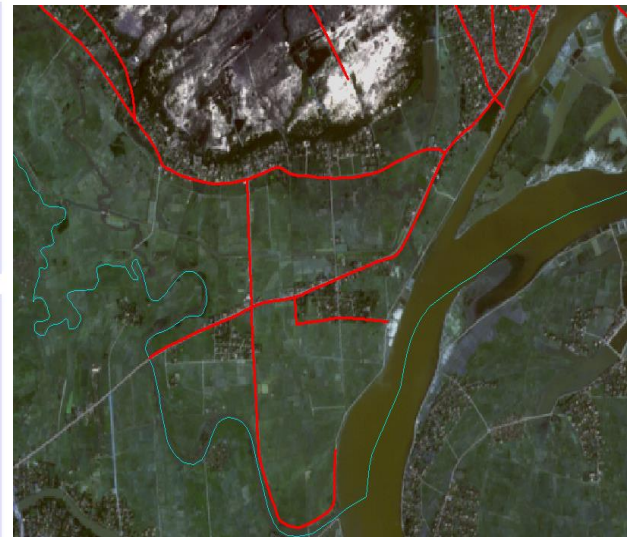
Hình 12. Biểu đồ sự thay đổi sử dụng đất giai đoạn 2006 và 2010.

yêu cầu của dự báo biến động sử dụng đất (sai số > 80%). Bản đồ dự báo sử dụng đất năm 2026, 2036 được thành lập dựa trên dữ liệu mới như Hình 16, 17. Do xu hướng đô thị hóa, đất rừng và đất nông nghiệp bị thu hẹp rõ rệt. Diện tích đất rừng chiếm diện tích 28,14% so với tổng diện tích thì đến năm 2016 còn 13,5%, năm 2026 còn 2,67% và năm 2036 còn 0,33%. Nguy cơ mất rừng hiện lên rất rõ nếu chúng ta không mạnh tay bảo

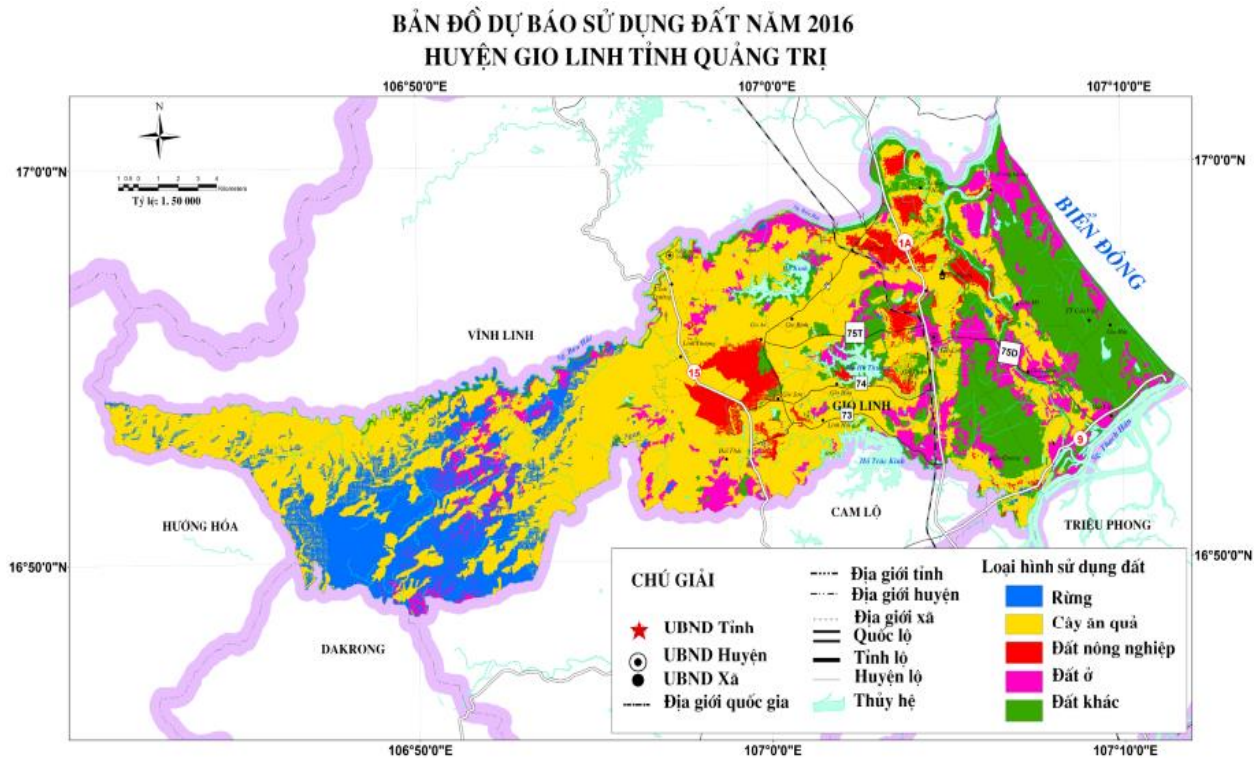
vệ rừng và điều chỉnh quy hoạch cho phù hợp. Ngược lại, với đất rừng, đất trồng cây ăn quả được mở rộng nhanh chóng. Kết quả này một phần do điều tiết của thị trường kinh tế một phần do thói quen phát triển kinh tế mà thiếu sự quy hoạch, dự báo chính xác. Diện tích đất ở tăng 3.887 ha trong vòng 26 năm tương đương 149,5 ha/năm. Điều này phù hợp với một đô thị trẻ đang trên đà phát triển (Hình 15, 16, 17, 18).



Hình 13. Xu hướng biến động không gian của các loại hình sử dụng đất. (A: Xu hướng biến đổi không gian từ đất nông nghiệp sang đất cây ăn quả; B: Xu hướng biến đổi không gian từ đất nông nghiệp sang đất rừng; C: Xu hướng biến đổi không gian từ đất rừng sang đất ở; D: Xu hướng biến đổi không gian từ đất rừng sang đất cây ăn quả)

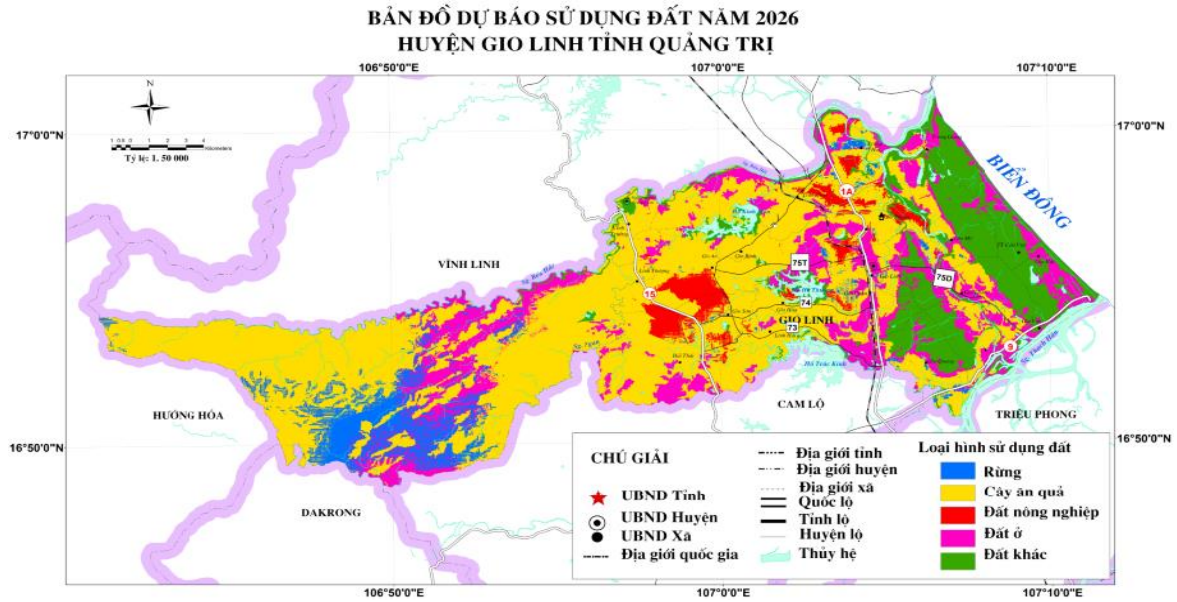


Hình 14. Cập nhật dữ liệu giao thông, dân cư trên ảnh Sentinel-2.

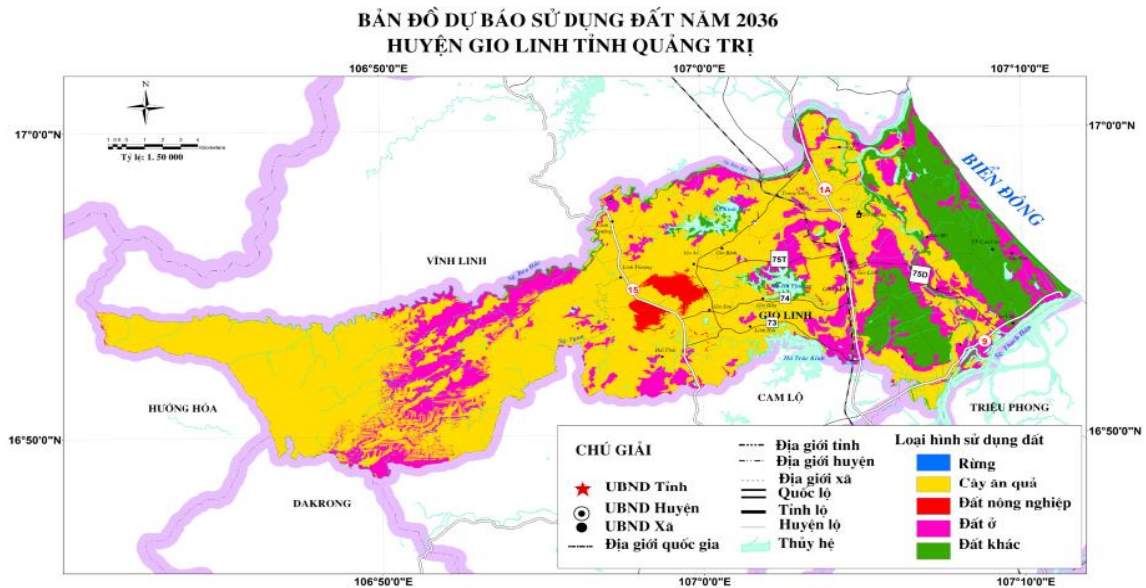


Hình 15. Bản đồ dự báo sử dụng đất huyện Gio Linh năm 2016.

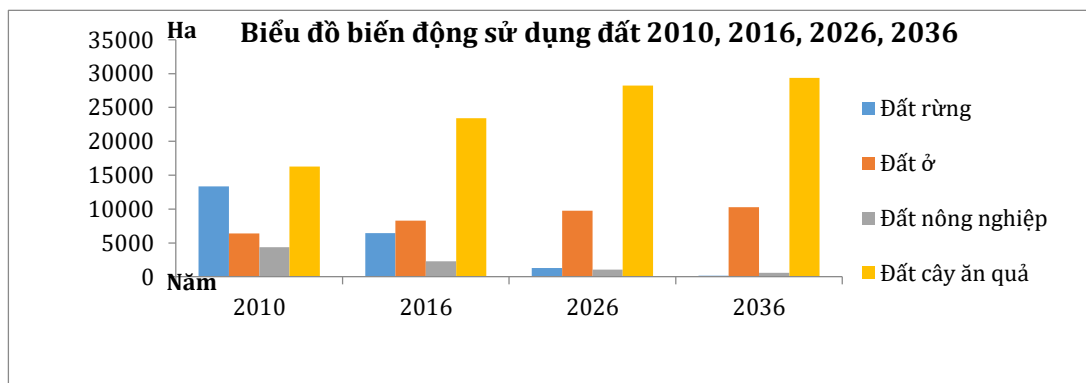




Hình 16. Bản đồ dự báo sử dụng đất năm 2026.



Hình 17. Bản đồ dự báo sử dụng đất năm 2036.



Hình 18. Số liệu thống kê biến động sử dụng đất năm 2010, 2016, 2026, 2036.

#### 4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, huyện Gio Linh được nghiên cứu trong giai đoạn 2006-2010 nhằm xác định xu thế dịch chuyển các loại hình sử dụng đất. Hiện trạng sử dụng đất năm 2016 được dùng để so sánh độ chính xác nội suy so với phần mềm IDRISI. Theo như dự báo, xu thế dịch chuyển các loại hình sử dụng đất của huyện Gio Linh đáng báo động do đất trồng cây ăn quả phát triển tràn lan, chiếm hết diện tích rừng phòng hộ và rừng trồng. Sai số nội suy đạt được sắp xỉ 80%. Bộ công cụ LCM của IDRISI là công cụ hiệu quả và tiện ích trong công tác dự báo nói chung và dự báo biến động sử dụng đất nói riêng. Yêu cầu thiết yếu là dữ liệu đầu vào có độ chi tiết càng lớn và các yếu tố ảnh hưởng càng nhiều thì độ chính xác nội suy cho độ chính xác cao.

#### Lời cảm ơn

Để hoàn thành nghiên cứu này, chúng tôi xin gửi lời cảm ơn tới tập thể bộ môn Trắc địa Bản đồ đặc biệt là PGS.TS Trịnh Lê Hùng đã giúp đỡ, hỗ trợ tôi rất nhiều trong quá trình xử lý ảnh viễn thám.

#### Tài liệu tham khảo

Nguyễn Đình Thúc, (2000). Trí tuệ nhân tạo - mạng Nơ ron - Phương pháp và ứng dụng. Nhà

xuất bản Giáo dục. 27.

Nguyễn Thị Thu Hiền, (2015). Nghiên cứu biến động và đề xuất các giải pháp quản lý sử dụng đất hợp lý huyện Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh, *Luận án Tiến sỹ Quản lý đất đai*, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

Nguyen Viet Nghia, (2020). Building DEM for deep open-pit coal mines using DJI Inspire 2 (Vietnamese). *Journal of Mining and Earth Sciences* 61 (1), 1 - 10.

Phạm Hồng Luân, Phạm Trường Giang, (2006). Nghiên cứu ứng dụng mạng nơron nhân tạo hỗ trợ công tác chọn thầu thi công theo quy trình đấu thầu Việt Nam. *Tạp chí Phát triển Khoa học và công nghệ* 9(7).

Ramamohana Rao, P., and Suneetha, P., (2012), Land use oderling for sustainable rural development. *International Journal of Science Environmentand Technology* 1(5). 519 – 532.

Sundara Kumar, K., Harika, M., Sk., Aspiya begum, S. Yamini, K. Bala Krishna, (2012). Land use and land cover change detection and urban sprawl analysis of vijayawada city using Multi-temporal landsat data. *International Journal of Engineering and sciences* 4(1). ISSN: 0975-5462.