

Sử dụng ảnh viễn thám và GIS thành lập bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội năm 2020

Using remote sensing and GIS to make a land cover map of Hanoi 2020

Lê Thị Minh Phương, Nguyễn Thành Len

Tóm tắt

Bản đồ thông tin lớp đất phủ các khu đô thị là tài liệu quan trọng đối với các nhà quy hoạch và quản lý đô thị. Hiện nay, còn rất ít các nghiên cứu và các bản đồ lớp đất phủ đô thị đặc biệt là các năm gần đây. Hà Nội là một đô thị lớn có rất nhiều các quy hoạch đang diễn ra vì vậy mục đích của bài báo này giới thiệu cách thành lập bản đồ lớp đất phủ khu vực Hà Nội năm 2020. Sử dụng phương pháp phân loại định hướng đối tượng dựa trên cảnh ảnh vệ tinh Landsat đã thành lập được tờ bản đồ lớp đất phủ năm 2020 của khu vực Hà Nội. Đây là phương pháp có độ chính xác cao trong việc bóc tách các lớp đất phủ đặc biệt là lớp đất đô thị của những khu vực có mật độ đô thị cao. Kết quả nghiên cứu này là tài liệu hữu ích đối với các nhà quy hoạch, quản lý đô thị và các nhà khoa học nghiên cứu trong lĩnh vực này.

Từ khóa: Lớp phủ đất, viễn thám, phần mềm eCognition, gis, ArcMap

Abstract

For urban planners and managers, land cover maps of urban areas are essential documentation. However, there have been limited studies and maps of urban land cover, particularly in recent years. Since Hanoi is such a vast city with remarkable development, the goal of this study is to show how to generate a land cover map of the Hanoi area in 2020. Using an object-oriented classification method based on Landsat satellite images, the authors have established the 2020 land cover map of the Hanoi area. This is a highly accurate method in removing soil cover, especially the urban soil layer of areas with high urban density. The findings of this study are important resource for urban planners, managers, and researchers in this.

Key words: Land cover, remote sensing, eCognition, GIS, ArcMap

TS. Lê Thị Minh Phương

ThS. Nguyễn Thành Len

Bộ môn Kỹ thuật hạ tầng

Khoa Kỹ thuật Hạ tầng và Môi trường Đô thị

Email: leminhpuong.dhkt@gmail.com,

ĐT: 0912 911 368

Ngày nhận bài: 28/5/2022

Ngày sửa bài: 29/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Giới thiệu

1.1. Khái niệm bản đồ lớp đất phủ

Lớp phủ đất là đối tượng nghiên cứu của nhiều ngành như quy hoạch, quản lý đất đai, nông nghiệp, lâm nghiệp, môi trường, ... nên có rất nhiều định nghĩa về lớp phủ đất. Thư viện Dữ liệu tài nguyên thiên nhiên Australia định nghĩa: Lớp phủ đất là bề mặt vật lý của Trái đất bao gồm các loài thực vật bản địa, đất, đá lộ thiên và nước, cũng như các yếu tố nhân tạo như lâm nghiệp, nông nghiệp và xây dựng. Lớp phủ đất thường được phân biệt bởi các mẫu đặc trưng trong phương pháp viễn thám. Khả năng đo đạc và báo cáo xu hướng biến động lớp phủ mặt đất qua thời gian là rất quan trọng.

Theo cơ quan Quản lý Khí quyển và Đại dương Quốc gia Hoa Kỳ (NOAA), các khái niệm lớp phủ đất và sử dụng đất thường được sử dụng thay thế cho nhau nhưng thực tế các khái niệm này là rất khác biệt. Theo đó, lớp phủ đất là cảnh quan được ghi lại gồm những thành phần bề mặt bao gồm: rừng, nước, thực vật, các loại đất, đá và cơ sở hạ tầng đô thị (những công trình kiến trúc bao trùm bề mặt đất) hiện diện và quan sát được. Lớp phủ đất có thể được ghi nhận và được nội suy bằng ảnh vệ tinh và ảnh hàng không. Sử dụng đất được định nghĩa là các hoạt động kinh tế xã hội tại một đơn vị lãnh thổ, nhưng các hoạt động này có hay không được thể hiện như các đặc tính của lớp phủ đất.

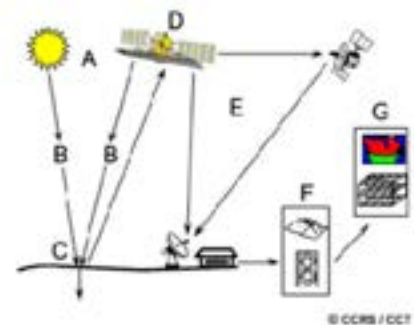
Có thể thấy, các khái niệm về lớp phủ đất (land cover), sử dụng đất (land use) và hiện trạng sử dụng đất (existing land use) đang được sử dụng một cách thiếu chính xác, không nhất quán về phương pháp thành lập và về hệ thống chú giải, gây khó khăn cho việc sử dụng bản đồ kết quả.

Công nghệ thông tin đã và đang phát triển mạnh mẽ, thâm nhập hầu hết các ngành khoa học, các hoạt động thực tiễn và nghiên cứu. Các thành tựu khoa học kỹ thuật tiên tiến của công nghệ điện tử, viễn thông và tin học đã tạo ra những bước đột phá mới trong công nghệ viễn thám và GIS. Ảnh vệ tinh với hàm lượng thông tin lớn, được thu nhận trên nhiều dải sóng đang là nguồn dữ liệu phong phú và trực quan giúp cho các nghiên cứu về bề mặt và các quá trình tự nhiên trên mặt đất một cách hiệu quả.

Công nghệ xử lý, phân tích và suy giải các đối tượng địa lý nhất là lớp phủ bề mặt đã có nhiều tiến bộ. Vì thế phương pháp xây dựng thành lập bản đồ lớp phủ bằng công nghệ viễn thám và GIS là một phương pháp hiện đại, có nhiều ưu thế vượt trội so với các phương pháp truyền thống như tiết kiệm kinh phí, thời gian, sức lao động và đảm bảo độ chính xác cao. Nó trở thành một nhu cầu thiết yếu trong công tác nghiên cứu khoa học, đặc biệt là nghiên cứu các hiện tượng tự nhiên và xã hội. Trong đó, các loại tài nguyên đất, nước và các vấn đề môi trường là một trong những hướng được quan tâm nhiều. Việc xây dựng bản đồ lớp phủ sẽ là cơ sở cho công tác quy hoạch tổng thể kinh tế xã hội của địa phương.

1.2. Khái niệm về viễn thám và GIS

Công nghệ viễn thám là ngành công nghệ cao, được tích hợp từ nhiều ngành khoa học công nghệ khác nhau, ứng dụng rộng rãi và có hiệu quả thiết thực trong nhiều lĩnh vực. Theo nghĩa rộng, viễn thám là môn khoa học nghiên cứu việc đo đạc, thu thập thông tin về một đối tượng, sự vật bằng cách sử dụng thiết bị đo qua tác động một cách gián tiếp (ví dụ như qua các bước sóng ánh sáng) với đối tượng nghiên cứu.



Hình 1. Công nghệ viễn thám



Hình 2. Hệ thống thông tin địa lý GIS



Hình 3. Thành phố Hà Nội



Hình 4. Ảnh landsat khu vực Hà Nội

Trong viễn thám, nguyên tắc hoạt động của nó liên quan giữa sóng điện từ, từ nguồn phát và vật thể quan tâm. 1. Nguồn phát năng lượng (A) - yêu cầu đầu tiên cho viễn thám là có nguồn năng lượng phát xạ để cung cấp năng lượng điện từ tới đối tượng quan tâm. 2. Sóng điện từ và khí quyển (B) - khi năng lượng truyền từ nguồn phát đến đối tượng, nó sẽ đi vào và tương tác với khí quyển mà nó đi qua. Sự tương tác này có thể xảy ra lần thứ 2 khi năng lượng truyền từ đối tượng tới bộ cảm biến. 3. Sự tương tác với đối tượng (C) - một khi năng lượng gặp đối tượng sau khi xuyên qua khí quyển, nó tương tác với đối tượng. Phụ thuộc vào đặc tính của đối tượng và sóng điện từ mà năng lượng phản xạ hay bức xạ của đối tượng có sự khác nhau.

Hệ thống thông tin địa lý GIS (GIS – Geographic Information System) là một tập hợp có tổ chức của phần cứng, phần mềm, cơ sở dữ liệu và con người được thiết kế để thu nhận, lưu trữ, cập nhật, thao tác phân tích làm mô hình và hiển thị tất cả các dạng thông tin địa lý có quan hệ không gian nhằm giải quyết các vấn đề về quản lý và quy hoạch.

GIS sẽ làm thay đổi đáng kể tốc độ mà thông tin địa lý được sản xuất, cập nhật và phân phối. GIS cũng làm thay đổi phương pháp phân tích dữ liệu địa lý, hai ưu điểm quan trọng của GIS so với bản đồ giấy là:

- Dễ dàng cập nhật thông tin không gian.
- Tổng hợp hiệu quả nhiều tập hợp dữ liệu thành một cơ sở dữ liệu kết hợp.

GIS lưu giữ thông tin về thế giới thực dưới dạng tập hợp các lớp chuyên đề có thể liên kết với nhau nhờ các đặc điểm địa lý. Điều này đơn giản nhưng vô cùng quan trọng và là một công cụ đa năng đã được chứng minh là rất có giá trị trong việc giải quyết nhiều vấn đề thực tế, từ thiết lập tuyến đường phân phối của các chuyến xe, đến lập báo cáo chi tiết cho các ứng dụng quy hoạch, hay mô phỏng sự lưu thông khí quyển toàn cầu.

1.3. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

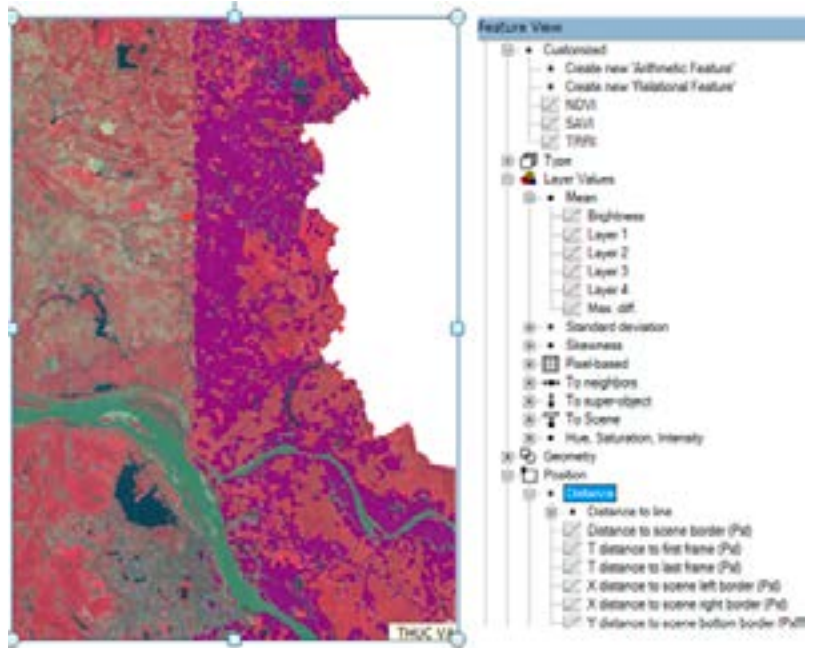
Thành phố Hà Nội có tọa độ địa lý từ 20034' đến 21025' vĩ độ bắc và từ 105017'50" đến 106001'50" kinh độ đông nằm trong phạm vi đồng bằng Bắc Bộ. Sau lần mở rộng địa giới hành chính vào tháng 8 năm 2008, thành phố có diện tích 3.348,5 km² (theo số liệu thống kê năm 2008), nằm ở cả hai bên bờ sông Hồng nhưng tập trung chủ yếu ở hữu ngạn.

Trong đó, phần lớn diện tích của Thành phố là vùng đồng bằng, thấp dần từ Tây Bắc xuống Đông Nam theo hướng dòng chảy của sông Hồng. Địa hình đồng bằng là phù hợp cho các hoạt động sản xuất nông nghiệp và phát triển đô thị. Vị trí và địa thế của Hà Nội thuận lợi để trở thành trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học và đầu mối giao thông quan trọng của Việt Nam.

Hà Nội có hai dạng địa hình chính là đồng bằng và đồi núi, tại khu vực nghiên cứu thì đa phần là đồng bằng. Địa hình Hà Nội có ảnh hưởng nhiều tới việc bố trí và phát triển mạng lưới giao thông.



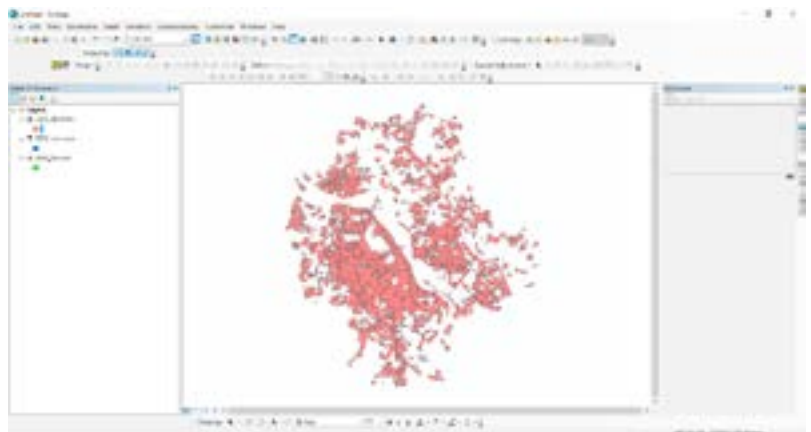
Hình 5. Sơ đồ quy trình xử lý ảnh trên eCognition



Hình 6. Dùng chỉ số khoảng cách để tăng cường hỗ trợ việc lập bộ quy tắc và giải đoán ảnh



Hình 7. Quy trình biên tập bản đồ bằng phần mềm ArcGIS



Hình 8. Lớp đất đô thị

Theo nghị quyết số 15/2008/QH – 12 ngày 29/5/2008, thủ đô Hà Nội ngày nay có 29 đơn vị hành chính cấp huyện, quận và tương đương.

2. Dữ liệu và xử lý số liệu

2.1. Giới thiệu ảnh viễn thám sử dụng và cách lấy ảnh

Đối với Việt Nam, chúng ta có 08 nguồn cung cấp dữ liệu viễn thám miễn phí:

Landviewer; Copernicus Open Access Hub; Sentinel Hub; NASA Earthdata Search; Remote Pixel; Google Earth; NOAA Data Access Viewer; USGS EarthExplorer.

Các dữ liệu ảnh vệ tinh miễn phí trong EarthExplorer là rất nhiều: từ dữ liệu quang học và radar của hình ảnh vệ tinh thời tiết đến bản đồ độ cao kỹ thuật số. Có những hình ảnh vệ tinh miễn phí thời gian dài đến 40 năm từ các hệ thống Landsat của USGS-NASA và nhiều dữ liệu từ các cảm biến từ xa khác của NASA (Terra và Aqua MODIS, ASTER, VIIRS, v.v.). Tại đây người dùng có thể tải các bộ dữ liệu

mã nguồn mở được cung cấp dưới sự hợp tác của ISRO (Resourcesat-1 và 2), ESA (Sentinel-2) và một số hình ảnh vệ tinh độ phân giải cao thương mại (IKONOS-2, OrbView-3, dữ liệu SPOT lịch sử). Dữ liệu có thời gian dài sẽ giúp các nhà nghiên cứu có số liệu để phân tích sự thay đổi của các đối tượng theo thời gian. Để tải xuống hình ảnh vệ tinh miễn phí của USGS, chúng ta cần cài đặt Ứng dụng Tải xuống hàng loạt (Bulk Download). Tùy thuộc vào cảm biến, người dùng có thể tải xuống nhiều sản phẩm dữ liệu khác nhau (Level 1,2,3, tổ hợp màu tự nhiên, ảnh nhiệt, v.v.).

Ảnh landsat khu vực Hà Nội sau khi tải từ phần mềm (Hình 4).

2.2. Xử lý dữ liệu trên phần mềm eCognition và đánh giá độ chính xác

Quy trình xử lý ảnh vệ tinh bằng phần mềm eCognition (Hình 5).

Đánh giá độ chính xác

Phân tích chỉ số Kappa là kỹ thuật đa biến rời rạc sử dụng trong đánh giá độ chính xác, phương pháp này được giới thiệu ra công chúng năm 1981 và lần đầu tiên được công bố tại tạp chí viễn thám năm 1983. Chỉ số này đo đạc

độ chính xác giữa bản đồ chuyên đề thành lập từ dữ liệu viễn thám và các số liệu tham khảo. Chỉ số Kappa được tính theo công thức do Congalton đưa ra:

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_i \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_i \times x_{+i})}$$

Trong đó:

r: số hàng trong ma trận sai lẫn

x_{ij} : số lượng quan sát ở hàng i, cột j (đọc theo đường chéo)

x_i : tổng biên dòng i (bên phải ma trận)

x_{+i} : tổng biên của cột i (bên dưới của ma trận)

N: tổng số quan sát trong ma trận

Tiến hành đánh giá độ chính xác kết quả phân loại ảnh vệ tinh năm 2020.

Số lượng mẫu được tính theo công thức của lí thuyết xác suất nhị thức: độ chính xác mong đợi là 90%, số lượng mẫu lựa chọn là 76, độ chính xác yêu cầu là >7.5.

Việc sử dụng lại bộ rule set như là cơ sở để tham khảo cho các ảnh khác tại khu vực Hà Nội giúp cho quá trình phân loại nhanh hơn.

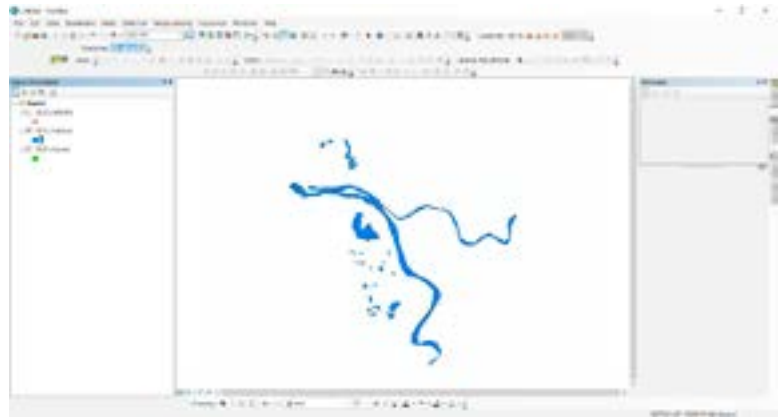
3. Xây dựng cơ sở dữ liệu và thành lập bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội trên phần mềm ArcMap

Sau khi phân loại ảnh, dữ liệu thu được bao gồm 3 lớp: đất đô thị, đất mặt nước và đất thực vật, thực hiện trên ranh giới khu vực trung tâm của TP Hà Nội. Sau đó kết quả phân loại được đưa vào phần mềm ArcGIS để xử lý theo quy trình sau:

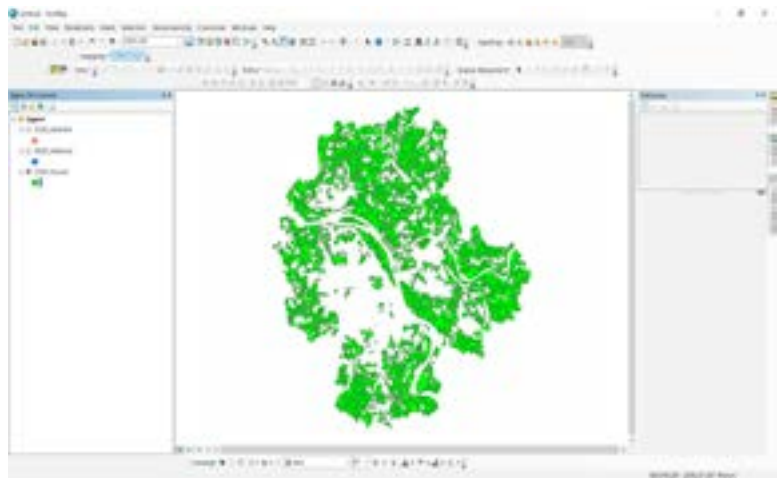
Từ các lớp thông tin được đưa vào lần lượt, ta tiến hành thiết lập và thu được lớp thông tin đất đô thị.

Lớp thông tin thứ hai về không gian là mặt nước, toàn bộ kết quả về lớp mặt nước theo quy định trong nghiên cứu được đưa sang phần mềm.

Cuối cùng là lớp thực vật, các đối tượng về thực vật được chuyển sang phần mềm theo các công cụ có sẵn tương tự như hai lớp trên và chọn màu hiển thị để phân biệt giữa các lớp đối tượng.



Hình 9. Lớp mặt nước

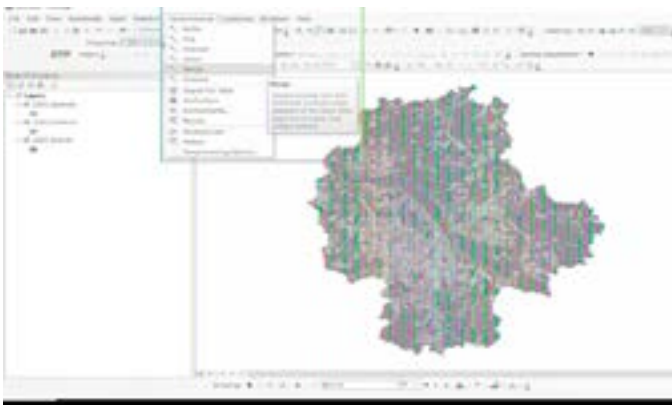


Hình 10. Lớp thực vật

Quá trình thao tác thực hiện ghép 3 lớp dữ liệu cần đảm bảo các trường thuộc tính ở 3 lớp dữ liệu là tương tự nhau. Sử dụng công cụ gộp lớp dữ liệu theo đường dẫn Geoprocessing > Merge để thực hiện gộp 3 lớp dữ liệu trên:

Hiện thị trình bày bản đồ, từ Menu chính của phần mềm, chọn View > Layout View để chuyển sang chế độ hiển thị bản đồ, sau đó ta tiến hành biên tập trang in, biên tập khung bản đồ, tỉ lệ bản đồ bằng thư mục Map Scale, chọn viền khung cho bản đồ, chọn mũi tên định hướng cho bản đồ.

Phần khung bản đồ bao gồm khung phụt và khung trong để người sử dụng có thể xác định được tọa độ các điểm được thể hiện trên bản đồ theo tọa độ địa lý hoặc tạo độ



Hình 11. Gộp 3 lớp thông tin và hiển thị



Hình 12. Biên tập bản đồ

vuông góc. Nhấp chuột phải vào khung bản đồ, chọn mở bảng Properties, vào tab Grids và nhấp New Grid để thêm lưới tọa độ, điều chỉnh các thông số hiển thị lưới và nhãn chữ tọa độ cho phù hợp.

Khi thể hiện bản đồ, đặc biệt là bản đồ chuyên đề, bản đồ trong các quy hoạch người ta thường thể hiện một bản đồ nhỏ để thể hiện mối tương quan vị trí của khu vực nghiên cứu với các khu vực xung quanh. Từ Menu chính, chọn Insert > Data Frame để tạo bản đồ nhỏ, minh họa cho vị trí khu vực, đặt màu nền cho bản đồ nhỏ, căn chỉnh kích thước và đặt vào vị trí góc của bản đồ chính.

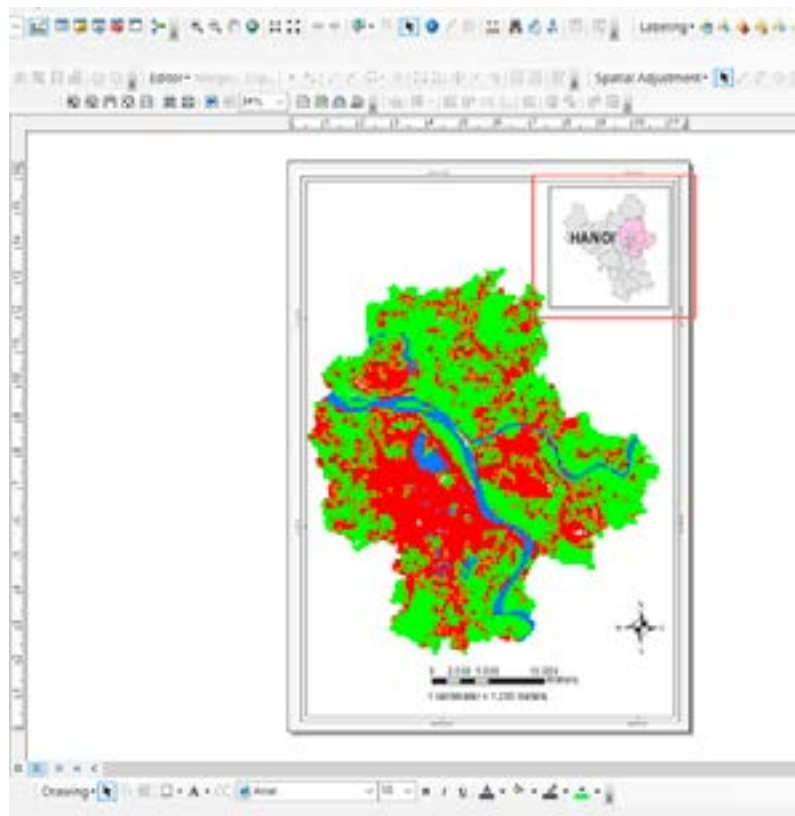
4. Kết luận

Thành lập được bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội từ ảnh viễn thám và phần mềm ArcMap một cách nhanh và chính xác.

Bản đồ lớp đất phủ cung cấp một cái nhìn trực quan tổng thể hỗ trợ thông tin cho các cấp chính quyền là việc cần thiết.

Bản đồ lớp đất phủ là thông tin hữu ích hỗ trợ cho các nhà quản lý đô thị ở các cấp, có cái nhìn trực quan về sự phát triển và mở rộng cũng như thay đổi đất đô thị khi so sánh với các dữ liệu của những năm trước.

Phương pháp thành lập bản đồ lớp đất phủ bằng viễn thám và GIS đáp ứng được các yêu cầu về độ chính xác và phù hợp với xu hướng phát triển của khoa học công nghệ./.



Hình 13. Bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội

Tài liệu tham khảo

1. Christopher A. Lepczyk Duong H. Nong, Tomoaki Miura, Jefferson M. Fox (2018), *Quantifying urban growth patterns in Hanoi using landscape expansion modes and time series spatial metrics.*
2. Pham Minh Hai và Yasushi Yamaguchi (2005), *characterizing the urban growth of Hanoi, Nagoya, and Shanghai city using remote sensing and spatial metrics.*
3. Kabir Abdulkadir Gidado Mohd Khairul Amri Kamarudin, Mohd Ekhwan Toriman, Hafizan Juahir, Roslan Umar, Noorjima Abd Wahab, Salisu Ibrahim, Suriyani Awang, Khairul Nizam Abdul Maulud (2018), *Classification of Land Use/Land Cover Changes Using GIS and Remote Sensing Technique in Lake Kenyir Basin, Terengganu, Malaysia, International Journal of Engineering & Technology, số 7.*
4. Le Phuong, Vu Anh, và Nguyen Quang (2021), *Research on Urban Land Use Change in Ha Noi, Viet Nam Using Remote Sensing and GIS for Planning Oriented Work, International Journal of Sustainable Construction Engineering Technology, số 12, tr. 24-34.*