

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM VÀ GIS TRONG NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỘNG DIỆN TÍCH CÂY XANH KHU VỰC NỘI THÀNH HÀ NỘI GIAI ĐOẠN 2013 – 2016

Khương Văn Hải⁽¹⁾, Trần Hương Trang⁽²⁾, Nguyễn Xuân Hiến⁽¹⁾, Vũ Văn Doanh⁽²⁾

⁽¹⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu

⁽²⁾Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Ngày nhận bài 16/2/2018; ngày chuyển phản biện 19/2/2018; ngày chấp nhận đăng 20/3/2018

Tóm tắt: Bài báo này sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 và phương pháp tính chỉ số thực vật (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) kết hợp với phân tích hồi quy đa biến để nghiên cứu, đánh giá biến động diện tích cây xanh tại khu vực nội thành Hà Nội giai đoạn 2013-2016. Kết quả nghiên cứu cho thấy, diện tích cây xanh giai đoạn từ năm 2013 – 2016 khá ổn định và có xu hướng tăng nhẹ (khoảng 0,8 %). Tỷ lệ phủ xanh trung bình tại khu vực nghiên cứu từ 2013 đến 2016 tương đối cao (khoảng 51%). Mặc dù tỷ lệ phủ xanh tăng nhưng mật độ cây xanh trên đầu người tại khu vực nghiên cứu lại giảm khoảng xấp xỉ 4,4% do hai nguyên nhân chính là quá trình đô thị hóa các quận ven đô và dân số tại khu vực tăng mạnh trong cùng thời gian.

Từ khóa: GIS, diện tích cây xanh, nội thành Hà Nội.

1. Mở đầu

Cây xanh đóng vai trò quyết định trong xây dựng đô thị xanh. Cây xanh được coi như lá phổi đô thị, có vai trò trong việc gắn kết hài hòa các yếu tố tự nhiên – con người – xã hội, cải thiện điều kiện vi khí hậu, nâng cao chất lượng môi trường sống và tạo cảnh quan đô thị. Hiện nay, ở nước ta có hai phương pháp quản lý diện tích cây xanh đô thị gồm: bản đồ sử dụng đất (được sử dụng nhiều ở các sở ban ngành); bản đồ phân bố các gốc cây xanh (được sử dụng nhiều ở các công ty cây xanh môi trường). Cả hai phương pháp quản lý này đều có nhược điểm chung là không tính được diện tích cây phủ xanh thực tế.

Một trong những công cụ đắc lực hỗ trợ nghiên cứu cây xanh là sử dụng công nghệ viễn thám và GIS. Công nghệ viễn thám là một trong những thành tựu khoa học vũ trụ đạt đến trình độ cao và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành, nhiều lĩnh vực từ khí tượng – thủy văn, địa chất, môi trường,... [5,6,7]. Bài báo này sử

dụng công nghệ viễn thám và GIS trong nghiên cứu biến động diện tích cây xanh đô thị nhằm đánh giá được sự phân bố và biến động cây xanh đô thị, hỗ trợ cho công tác quản lý, quy hoạch cây xanh đô thị tại Thủ đô Hà Nội.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu là các ảnh vệ tinh Landsat 8 độ phân giải 30m của Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ. Công cụ Additional Criterial được sử dụng chọn các ảnh độ che phủ mây ít hơn 10% để đảm bảo có được những ảnh tốt nhất, ảnh trong, rõ ràng và không có mây ở khu vực nghiên cứu. Thông tin về các ảnh Landsat 8 đã thu thập và xử lý được đưa ra trong Bảng 1.

Số liệu khảo sát được thu thập trong đợt khảo sát tại khu vực nghiên cứu ngày 7/1/2017, số liệu này được sử dụng để làm mẫu đặc trưng và kiểm nghiệm độc lập. Các vị trí khảo sát đặc trưng là các địa điểm có sự ổn định, ít thay đổi về cây xanh trong giai đoạn từ năm 2013 đến 2016. Các vị trí kiểm tra độc lập được lựa chọn ngẫu nhiên nhưng đảm bảo trải đều trên toàn bộ khu vực. Số lượng các vị trí khảo sát là 45 điểm với

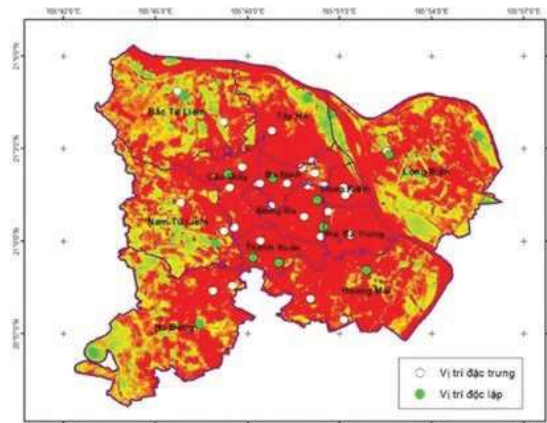
*Liên hệ tác giả: Nguyễn Xuân Hiến
Email: nguyentuanhien79@gmail.com

việc phân loại đối tượng. Sơ đồ các vị trí khảo sát được thể hiện trong Hình 1.

Bảng 1. Các ảnh Landsat 8 được sử dụng trong nghiên cứu

STT	Mã ảnh	Vị trí ảnh	Ngày chụp	Giờ chụp GMT+7
1	LC81270452013160LGN00	127/45	09/06/2013	10h25'
2	LC81270452013352LGN00	127/45	18/12/2013	10h24'
3	LC81270452014019LGN00	127/45	19/01/2014	10h24'
4	LC81270452015022LGN00	127/45	22/01/2015	10h23'
5	LC81270452015150LGN00	127/45	30/05/2015	10h22'
6	LC81270452015182LGN00	127/45	01/07/2015	10h22'
7	LC81270452015230LGN00	127/45	18/08/2015	10h23'
8	LC81270452016137LGN00	127/45	16/05/2016	10h22'
9	LC81270452016153LGN00	127/45	01/06/2016	10h23'
10	LC81270452016265LGN00	127/45	21/09/2016	10h23'
11	LC81270452016281LGN00	127/45	07/10/2016	10h23'
12	LC81270452016345LGN00	127/45	10/12/2016	10h23'

(Nguồn: <http://earthexplorer.usgs.gov/>)



Hình 1. Vị trí các điểm khảo sát thực địa khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các bước nghiên cứu, đánh giá sự biến động của diện tích cây xanh trong nghiên cứu bao gồm: 1) Thu thập số liệu ảnh vệ tinh; 2) Lựa chọn các ảnh có đủ độ tin cậy; 3) Khảo sát, xác định đối tượng; 4) Tính chỉ số thực vật (NDVI) từ các ảnh vệ tinh và đối chiếu với đối tượng mẫu từ các đợt khảo sát; 5) Kiểm định chỉ số NDVI từ các đối tượng mẫu độc lập từ các đợt khảo sát; 6) Xây dựng các bản đồ phân bố diện tích cây xanh dựa vào chỉ số NDVI; 7) Đánh giá sự biến động diện tích cây xanh bằng phương pháp hồi quy đa biến. Chi tiết phương pháp của

các bước được đưa ra như sau:

a. Công thức tính chỉ số thực vật (NDVI)

Chỉ số thực vật (NDVI) được dùng rất rộng rãi để xác định mật độ phân bố của thảm thực vật, đánh giá trạng thái sinh trưởng và phát triển của cây trồng, làm cơ sở số liệu để dự báo hạn hán, diện tích năng suất và sản lượng cây trồng... Chỉ số thực vật được xác định dựa trên sự phản xạ khác nhau của vật thể giữa kênh phổ nhìn thấy và cận hồng ngoại.

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R} \quad (1)$$

Trong đó: IR là giá trị bức xạ của bước sóng

cận hồng ngoại (near infrared); R là giá trị bức xạ của bước sóng đỏ (red).

b. Phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính đa biến

Sự phát triển của thực vật gắn liền với 4 tiết khí hậu trong năm gồm xuân, hạ, thu và đông. Bởi vậy, sự thay đổi của lớp thực vật thường gắn liền với các yếu tố đặc trưng của khí hậu như: lượng mưa, nhiệt độ, và độ ẩm,... Trong nghiên cứu của Dương Văn Khảm và cộng sự (2011) [4], đã chỉ ra mối quan hệ giữa chỉ số NDVI và các yếu tố khí hậu ảnh hưởng tới năng suất cây lúa.

Qua nghiên cứu nhóm tác giả nhận thấy, biến động của diện tích thực vật có mối quan hệ chặt chẽ với 3 yếu tố đặc trưng khí hậu gồm: nhiệt độ, độ ẩm và lượng mưa.

Phương trình hồi quy tuyến tính tổng quát với ba biến độc lập có dạng như sau:

$$Y = b_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + b_3 \times X_3 \quad (2)$$

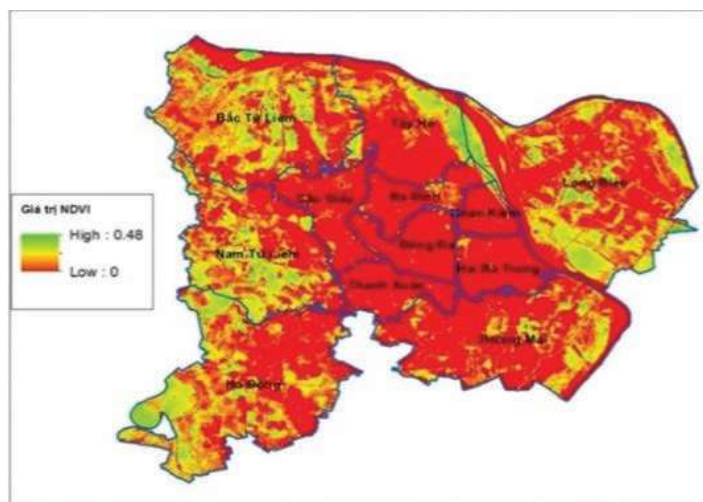
Trong đó: Y là biến phụ thuộc (biến diện tích thực vật); X_1, X_2, X_3 là biến độc lập (biến khí hậu); b_0 là hệ số tung độ gốc; b_1 là hệ số độ dốc của Y theo biến X_1 khi giữ các biến X_2, X_3 không đổi;

b_2 là hệ số độ dốc của Y theo biến X_2 khi giữ các biến X_1, X_3 không đổi; b_3 là hệ số độ dốc của Y theo biến X_3 khi giữ các biến X_1, X_2 không đổi.

3. Kết quả và thảo luận

Phương pháp NDVI được sử dụng để đánh giá sự chỉ số thực vật từ các ảnh vệ tinh. Kết quả đánh giá ban đầu từ ảnh vệ tinh cho thấy, chỉ số NDVI của các quận nội thành Hà Nội dao động trong khoảng từ 0 – 0,48 (Hình 2).

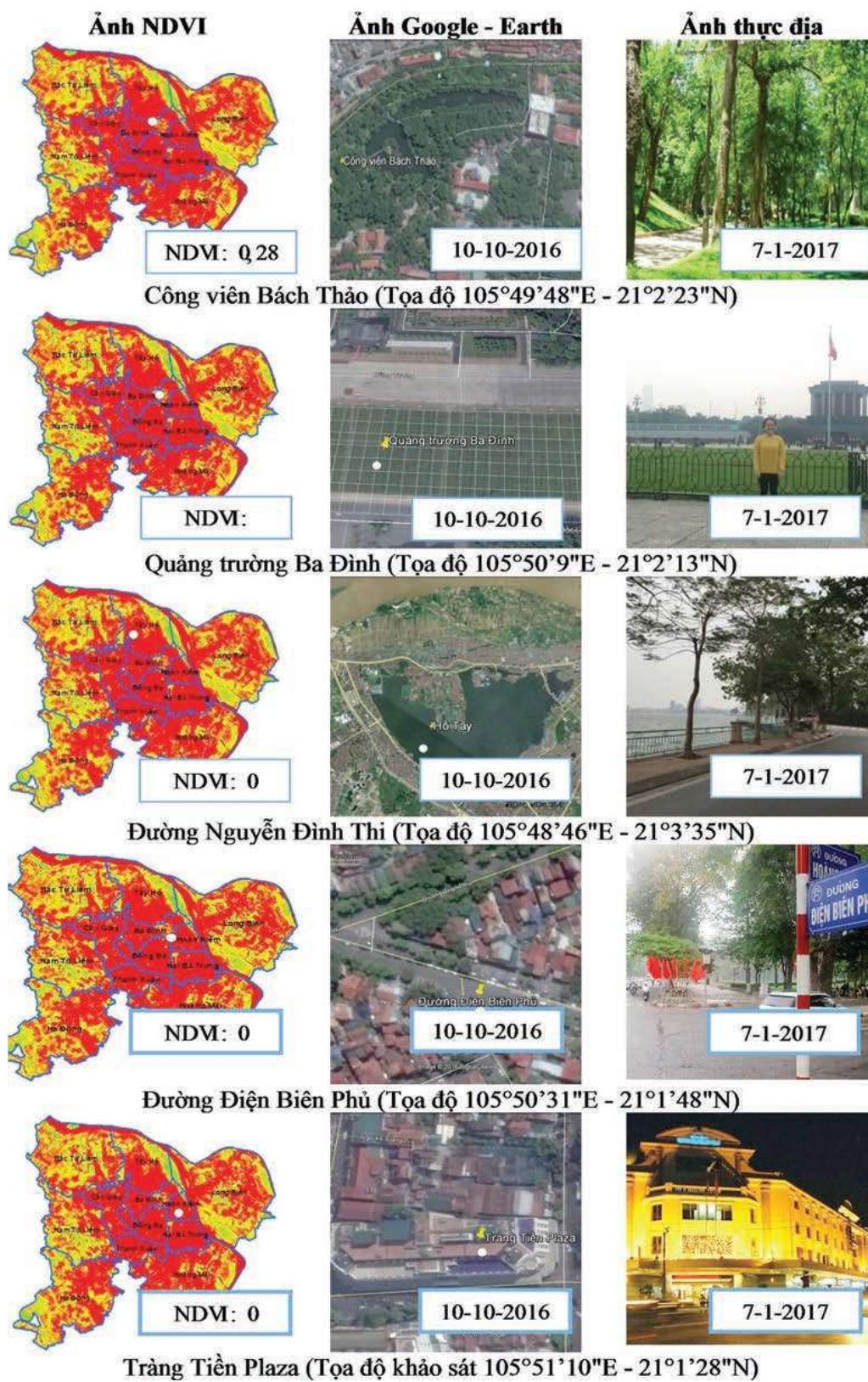
Để loại bỏ các vị trí phi thực vật mà kết quả ban đầu tính toán chỉ số NDVI chưa đánh giá được, 30 điểm khảo sát với 16 điểm thuộc lớp thực vật, 5 điểm thuộc lớp mặt nước, 2 điểm thuộc lớp giao thông và 7 điểm thuộc lớp khu dân cư, khu thương mại đã được sử dụng để chính xác hóa phân lớp thực vật. Hình 3 đưa ra kết quả phân lớp thực vật của một số điểm khảo sát. Kết quả hiệu chỉnh theo các mẫu đặc trưng cho thấy, các khu vực có giá trị của chỉ số NDVI $\geq 0,18$ mới đảm bảo được có sự che phủ của thực vật, các khu vực có giá trị NDVI $< 0,18$ là các khu vực phi thực vật thuộc các lớp: giao thông; mặt nước; khu dân cư; thương mại. Chỉ số NDVI tại khu vực này được gán lại bằng 0.



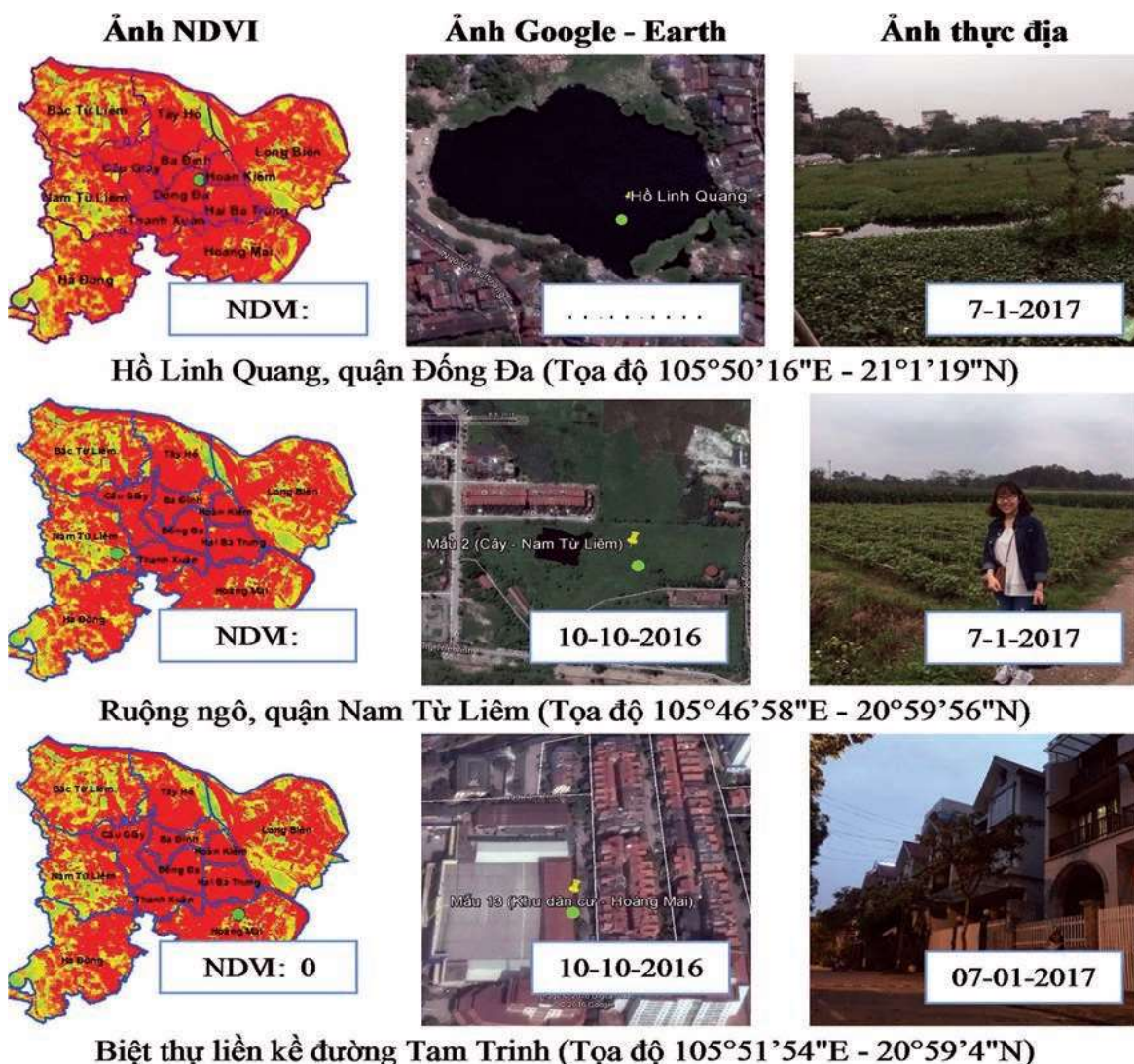
Hình 2. Chỉ số NDVI của các quận nội thành Hà Nội ngày 7/10/2016

Để kiểm nghiệm độ chính xác của việc phân lớp thực vật, 15 điểm khảo sát độc lập được sử dụng để xác định lại các chỉ số NDVI. Trong 15 vị trí kiểm tra độc lập có 8 vị trí thuộc lớp thực vật, 1 vị trí là mặt nước, 4 vị trí thuộc lớp giao thông và 2 vị trí thuộc lớp khu dân cư. Kết quả cho thấy, các giá trị NDVI ở tất cả các vị trí đều

có độ tin cậy cao. Đáng chú ý, tại hồ Linh Quang (Quận Đống Đa) có chỉ số NDVI xấp xỉ 0,44 mặc dù theo quy hoạch, đây là lớp mặt nước. Thực tế khảo sát cho thấy, bề mặt hồ Linh Quang đã bị bao phủ bởi bèo tấm và rêu dày đặc nên chỉ số thực vật tính toán từ các ảnh vệ tinh có chỉ số cao là hợp lý (Hình 4).



Hình 3. Kết quả phân lớp thực vật tại một số điểm khảo sát



Hình 4. Kết quả kiểm định phân lớp thực vật tại một số điểm khảo sát

Bộ chỉ số NDMI sau khi đã được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm được sử dụng để xây dựng bản đồ phân bố thực vật cho khu vực nội thành Hà Nội từ 12 ảnh vệ tinh cho 12 thời điểm khác nhau trong giai đoạn từ 2013 đến 2016. Kết quả cho thấy, diện tích cây xanh khu vực nội thành Hà Nội dao động từ 148,8 – 160,7km². Trong đó, tháng 12/2013 có diện tích cây xanh thấp nhất, tháng 6/2016 có diện tích cây xanh lớn nhất (Bảng 2). Diện tích cây xanh cao tập trung vào các tháng mùa hè, từ tháng 5 đến tháng 9 trong khi diện tích cây xanh thấp hơn trong các tháng mùa đông (từ tháng 10 đến tháng 1 năm sau).

Có thể thấy rằng, do số lượng ảnh vệ tinh là ít nên chưa phản ánh được sự biến động cây

xanh theo thời gian tại khu vực Thành phố Hà Nội. Để khôi phục lại diện tích cây xanh của các tháng còn thiếu, hàm tương quan đa biến được xây dựng dựa trên số liệu diện tích cây xanh đã được giải đoán từ ảnh vệ tinh và các yếu tố khí hậu như nhiệt độ trung bình tháng, độ ẩm trung bình tháng, tổng lượng mưa khu vực nghiên cứu (trạm Hà Đông) tại các thời điểm tương ứng (Bảng 3).

Phương trình tương quan nhiều biến biểu diễn mối quan hệ giữa diện tích cây xanh đã được giải đoán từ ảnh vệ tinh và nhiệt độ trung bình tháng, độ ẩm trung bình tháng, tổng lượng mưa tháng tại khu vực Hà Nội có dạng như sau:

$$GA = 135,09 + 0,5 * T + 0,085 * H + 0,002 * R \quad (3)$$

Bảng 2. Diện tích cây xanh (km²) khu vực nội thành theo kết quả giải đoán ảnh vệ tinh

Ảnh vệ tinh	Thời điểm											
	6/2013	12/2013	1/2014	1/2015	5/2015	7/2015	8/2015	5/2016	6/2016	9/2016	10/2016	12/2016
Diện tích cây xanh (km ²)	151,8	148,8	149,4	152,2	157,3	155,1	156	160,7	160,3	157	156,2	151,3

Bảng 3. Số liệu được sử dụng trong xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính đa biến tính tương quan giữa diện tích cây xanh và các yếu tố khí hậu

Thời gian	Diện tích cây xanh giải đoán từ ảnh vệ tinh	Nhiệt độ trung bình tháng (°C)	Độ ẩm trung bình tháng (%)	Tổng lượng mưa tháng (mm)
6/2013	151,8	29,4	78	237
12/2013	148,8	15,5	75	28
1/2014	149,4	17,0	77	3
1/2015	152,2	17,7	81	30
5/2015	157,3	30,0	80	95
7/2015	155,1	29,7	77	132
8/2015	156,0	29,5	81	287
5/2016	160,7	28,4	80	412
6/2016	160,3	30,9	75	74
9/2016	157,0	28,7	79	119
10/2016	156,2	27,5	74	40
12/2016	151,3	20,8	72	7

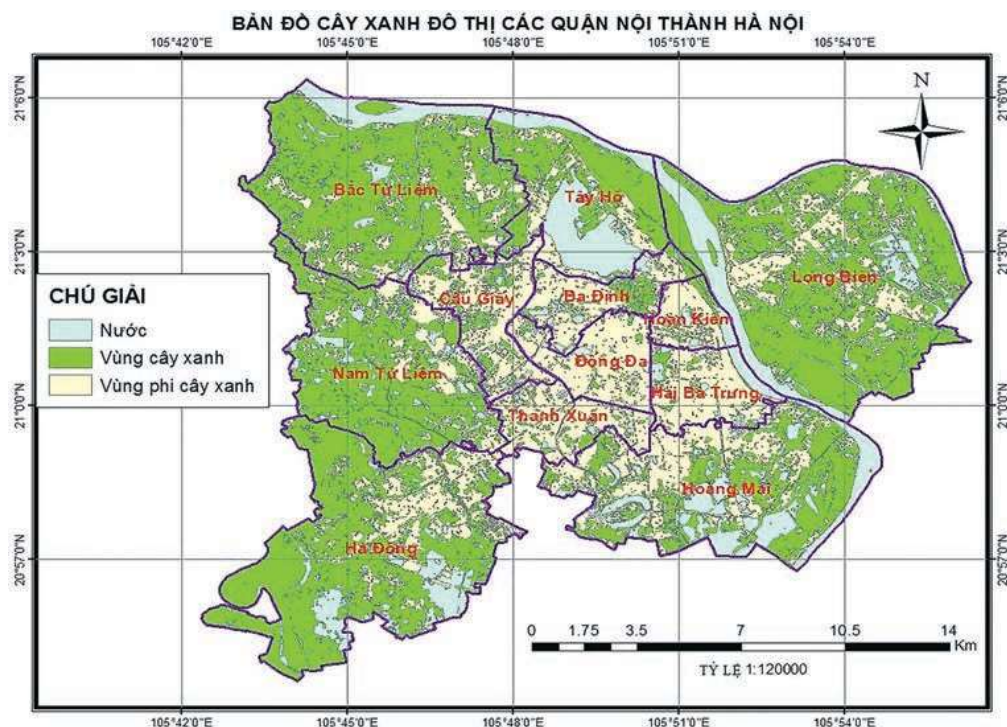
Sử dụng phương trình tương quan nhiều biến trên, tổng diện tích cây xanh toàn khu vực nội thành giai đoạn 2013 – 2016 đã được khôi phục. Kết quả nghiên cứu cho thấy, diện tích cây xanh tăng vào các tháng mùa mưa và giảm vào các tháng mùa thu và đông. Ngoài ra, diện tích cây xanh khu vực nội thành giai đoạn từ năm 2013 – 2016 khá ổn định và có xu hướng tăng nhẹ từ 153,90 đến 155,15 (Bảng 4, Hình 6).

Sử dụng số liệu dân số từ số liệu niên giám thống kê để đánh giá mật độ cây xanh trung bình từng năm trên toàn khu vực nội thành Hà Nội theo TCVN 9257:2012. Kết quả cho thấy, khu vực nội thành Hà Nội có mật độ cây xanh trên đầu người khá cao, tuy có xu hướng giảm từ năm 2013 đến 2016 nhưng so với TCVN 9257:2012 vẫn vượt hơn 3 lần. Mặc dù diện tích cây xanh giai đoạn này có xu hướng tăng nhẹ

nhưng do dân số nội thành Hà Nội tăng nhanh (tăng 5,5% từ 2013 đến 2016) nên mật độ cây xanh trên đầu người có xu hướng giảm (Bảng 5).

4. Kết luận và kiến nghị

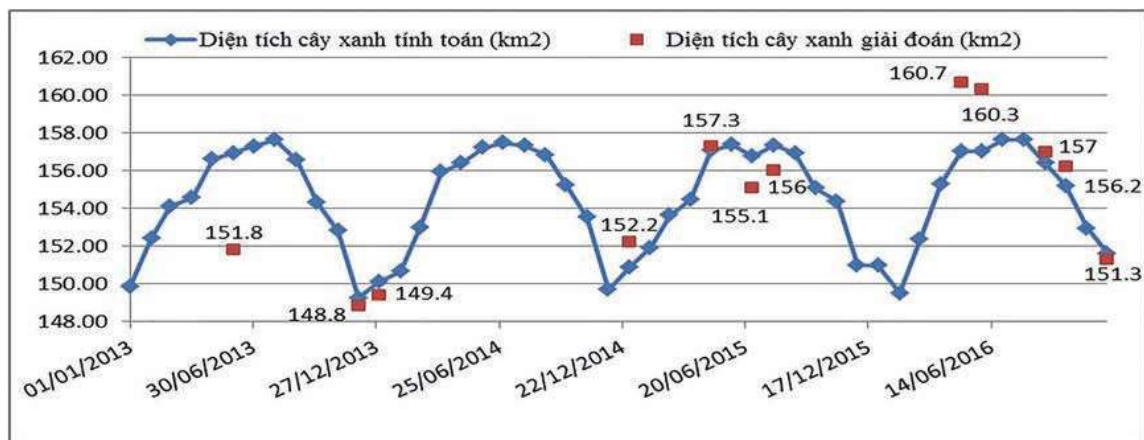
Công nghệ viễn thám và GIS kết hợp với phương pháp hồi quy đa biến trong nghiên cứu biến động cây xanh đô thị tại các quận nội thành Hà Nội cho thấy ưu điểm hơn so với các phương pháp truyền thống vì đã khôi phục quá trình diễn biến của diện tích cây xanh theo thời gian. Kết quả nghiên cứu cho thấy diện tích cây xanh khu vực nội thành Hà Nội giai đoạn từ năm 2013 – 2016 khá ổn định và có xu hướng tăng nhẹ khoảng 0,8%. Tỷ lệ phủ xanh trung bình bốn năm từ 2013 đến 2016 tương đối cao, đạt 50,8%. Mật độ cây xanh trên đầu người giảm từ 49,8 m²/người (2013) xuống 47,6m²/người (2016) nhưng so với TCVN 9257:2012 vẫn vượt



Hình 5. Bản đồ phân bố thực vật tại các quận nội thành Hà Nội, tháng 12/2016

Bảng 4. Diện tích cây xanh tại khu vực nội thành Hà Nội theo thời gian

Thời gian	2013	2014	2015	2016
Diện tích cây (km ²)	153,9	154,39	154,61	155,15



Hình 6. Diện tích cây xanh khu vực nội thành Hà Nội giai đoạn 2013-2016

Bảng 5. Mật độ cây xanh khu vực nội thành Hà Nội

Thời gian	Diện tích cây xanh (km ²)	Dân số (nghìn người)	Mật độ cây xanh (m ² /người)	TCVN 9257:2012
2013	153,90	3089,20	49,80	12 – 15 (m ² /người)
2014	154,39	3156,00	48,90	
2015	154,61	3241,50	47,70	
2016	155,15	3259,90	47,60	

hơn 3 lần. Nguyên nhân chính dẫn đến sự suy giảm là do quá trình đô thị hóa các quận ven đô và dân số nội thành Hà Nội ngày tăng khoảng

5,5% từ 2013 đến 2016. Mật độ cây xanh trên đầu người khu vực nội thành Hà Nội lớn gấp 3 lần tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 9257:2012).

Tài liệu tham khảo

1. Ủy ban nhân dân Thành phố Hà Nội, *Báo cáo thống kê số liệu khí tượng trạm Hà Đông*.
2. Ủy ban nhân dân Thành phố Hà Nội, *Báo cáo thống kê quy mô dân số và diện tích 30 quận, huyện Thành phố Hà Nội*.
3. Ủy ban nhân dân Thành phố Hà Nội, *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội Thành phố Hà Nội*.
4. Igor, E., Victoria, V.M (2016), *Trends in normalize difference vegetation index (NDVI) associated with urban development in northern West Siberia, Atmospheric Chemistry and Physics*.
5. Rumiana, V., Monika, K. (2015), *Mapping urban green spaces based on remote sensing data: Case studies in BULGARIA and SLOVAKIA, 6 th International Conference on Cartography and GIS*.
6. http://climatechangeis.blogspot.com/2012/03/cac-chi-so-thuc-vat-trong-vien-tham_4603.html
7. <http://earthexplorer.usgs.gov/>

APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNOLOGY AND GIS STUDYING THE CHANGES IN TREE AREA IN INNER HANOI FOR THE PERIOD 2013 – 2016

Khuong Van Hai⁽¹⁾, Tran Huong Trang⁽²⁾, Nguyen Xuan Hien⁽¹⁾, Vu Van Doanh⁽²⁾

⁽¹⁾Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

⁽²⁾Ha Noi University of Natural Resources and Environment

Received: 16 February 2018; Accepted: 20 March 2018

Abstracts: *This paper utilizes Landsat 8 satellite images, NDVI calculations combined with multivariate regression analysis to study the variation of green areas in inner Ha Noi for the period of 2013 - 2016. The results show that the green area in the period is stable and increased slightly (approximately 0.8%). The average green coverage in the study area from 2013 to 2016 was relatively high (about 51%). Despite the increased green area cover, the per capita density of perennials in the study area declined by approximately 4.4%. Two major causes for the decline are the urbanization of the peri-urban districts and population growth in the study area.*

Keywords: *GIS, tree areas, Ha Noi inner city.*