

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG CÂN BẰNG SINH KHỐI CỦA KHU VỰC HÀNH LANG XANH HÀ NỘI

TS. Lê Quỳnh Chi¹

Tóm tắt: “Quy hoạch chung xây dựng thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt theo quyết định số 1250/QĐ-TTg và triển khai từ năm 2011 với mục tiêu định hướng phát triển thành phố Hà Nội trở thành thủ đô bền vững ở châu Á. Để đạt được mục tiêu đó, khu vực hành lang xanh đã được thiết lập với 4 vai trò quan trọng, bao gồm: (1) kiểm soát mở rộng đô thị (2) bảo tồn cảnh quan và giá trị thiên nhiên (3) là khu vực hậu cần cho trung tâm thành phố (4) nhằm củng cố sự cân bằng môi trường. Tuy nhiên, khác với hành lang xanh tại các thành phố khác trên thế giới, hành lang xanh Hà Nội chứa đựng nhiều khu dân cư sẵn có và các dự án phát triển đã được phê duyệt, dẫn đến sự chuyển đổi đất đai. Vì vậy, bài viết có hai mục tiêu, bao gồm (1) đánh giá khả năng cân bằng sinh khối của hành lang xanh Hà Nội trên quy mô toàn thành phố và (2) đánh giá sự biến đổi khả năng cân bằng sinh khối qua các năm do quá trình chuyển đổi của thành phố. Phương pháp nghiên cứu là sử dụng công cụ tính toán sinh khối, kết hợp với ảnh vệ tinh có độ phân giải cao ở các năm khác nhau. Kết quả nghiên cứu sẽ lượng hóa khả năng cân bằng CO₂ trong không khí của hành lang xanh Hà Nội và sự thay đổi của nó, cung cấp cơ sở khoa học cho việc điều chỉnh quy hoạch theo hướng phát triển thành phố bền vững.

Từ khóa: sinh khối, hấp thụ CO₂, hành lang xanh, Hà Nội

1. Giới thiệu

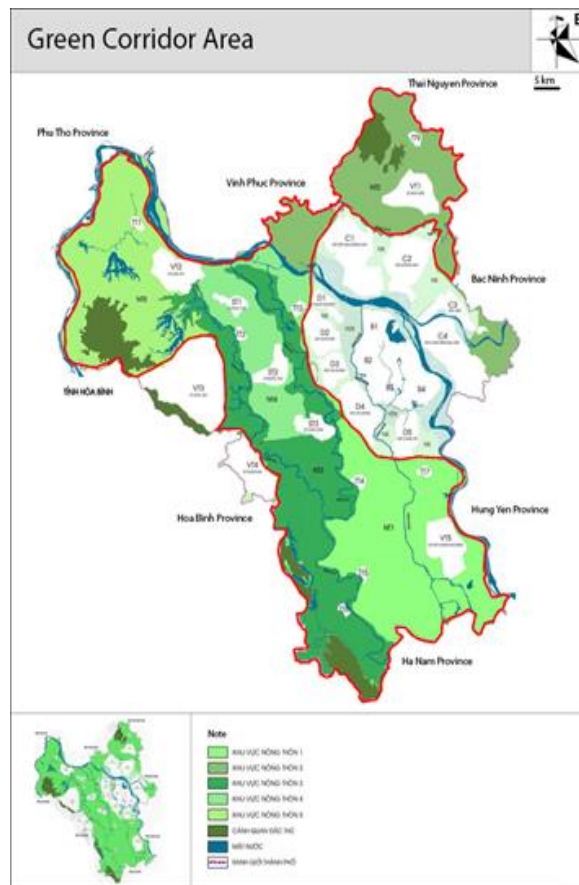
Các thành phố ngày nay đang phải đối mặt với các vấn đề về môi trường và sinh thái do quá trình phát triển công nghiệp và hiện đại hóa, đặc biệt là ở các nước đang phát triển, nơi quá trình đô thị hóa được đẩy mạnh trong thời gian gần đây. Tính bền vững sinh thái của các thành phố đang nhận được ưu tiên trên quy mô toàn cầu và được đặt trong chương trình nghị sự xanh. Bảo vệ không gian xanh đô thị, tạo ra không gian xanh và thiết kế bền vững rất được chú trọng; trong đó hành lang xanh đô thị là thành phần quan trọng nhất (Sara, 2015)

Nguồn gốc của phương pháp quy hoạch hành lang xanh, được đưa ra với mục đích bảo tồn và cung cấp tính liên tục của không gian mở đô thị, dựa trên khái niệm “Parkways” của Olmsted ở Mỹ và khái niệm Garden City của Ebenezer Howard trong thế kỷ XX ở Anh (A .Toccolini, 2006). Khái niệm hành lang xanh đã có từ hơn một trăm năm nay, phần lớn phụ thuộc vào bối cảnh phát triển đô thị và các vấn đề đô thị. Ngày nay, các chỉ số của hành lang xanh là “Cung cấp không gian xanh, Giảm ô nhiễm, Kết nối và liên tục, Tầm nhìn và Quan điểm, Cấu trúc đa chức năng, Du lịch và tạo dựng thu nhập cho người dân, Khả năng tiếp cận và giao thông, Mối quan hệ xã hội” được sử dụng làm yếu tố thúc đẩy phát triển bền vững trong cảnh quan đô thị, một phần quan trọng cho sự phát triển bền vững. Bên cạnh lợi ích kinh tế, lợi ích giải trí, lợi ích giao thông,

¹ Bộ môn Quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

hành lang xanh còn mang lại lợi ích về môi trường, bao gồm giảm nguy cơ lũ lụt, giảm xói mòn bờ và bồi lắng ở hạ lưu, cải thiện môi trường sống ven sông và đa dạng sinh học, bảo vệ môi trường tự nhiên, bảo tồn môi trường sống, cung cấp hành lang cho động vật hoang dã và động vật hoang dã di cư, cải thiện vi khí hậu, tăng chất lượng không khí, nâng cao chất lượng môi trường (Sara, 2015).

Tại Việt Nam, phương pháp quy hoạch hành lang xanh đã được áp dụng lần đầu tiên trong quy hoạch chung xây dựng thủ đô Hà Nội từ năm 2011. Việt Nam hiện đang trải qua quá trình chuyển đổi đô thị mạnh mẽ nhất trên thế giới với tốc độ tăng trưởng trung bình của các thành phố và thị trấn là 6% mỗi năm, tăng tỷ trọng dân số đô thị của Việt Nam từ một phần ba lên một nửa (Bộ Xây dựng 2009). Là thủ đô của quốc gia, Hà Nội là một trong những địa điểm quan trọng của quá trình chuyển đổi đô thị này. Địa giới hành chính Hà Nội được mở rộng, tăng diện tích từ 927,39 km² năm 1991 lên 3344,6 km² năm 2008 bao gồm Hà Tây, huyện Mê Linh (Vĩnh Phúc), huyện Lương Sơn (Hòa Bình) [HUPI,2014]. Dân số chính thức của Thủ đô dự kiến tăng từ 6,4 triệu người năm 2010 lên 9,0 - 9,2 triệu người vào năm 2030, 10,8 triệu người vào năm 2050 theo Quyết định 1259/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ năm 2011. Để thích ứng với bối cảnh phát triển mới, “Quy hoạch chung xây dựng Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn 2050” đã được phê duyệt và triển khai từ năm 2011; trong đó, một trong những mục tiêu chính của quy hoạch là bảo vệ môi trường thông qua việc duy trì môi trường tự nhiên; dẫn đến việc hình thành mạng lưới Không gian xanh rộng khắp trong thành phố, bao gồm Hành lang xanh, Vành đai xanh dọc sông Nhuệ, các khu vực cây xanh và công viên đô thị. Hành lang xanh bao gồm các khu vực nông thôn, hệ thống sông, hồ, rừng tự nhiên, khu nông nghiệp,... được bảo vệ nghiêm ngặt để trở thành khu hậu cần đô thị, giữ gìn cảnh quan, đảm bảo môi trường sống. Hành lang Xanh Hà Nội (GC) được thiết lập với các mục tiêu kiểm soát mở rộng đô thị, bảo vệ đất nông nghiệp màu mỡ, giảm nguy cơ lũ lụt, bảo tồn di sản văn hóa, khuyến khích các hoạt động thân thiện với môi trường, duy trì và cải thiện các làng nghề truyền thống, hỗ trợ phát triển du lịch sinh thái, tạo thuận lợi cho giao thông kết nối trung tâm thành phố và các đô thị vệ tinh [VIUP, 2011].

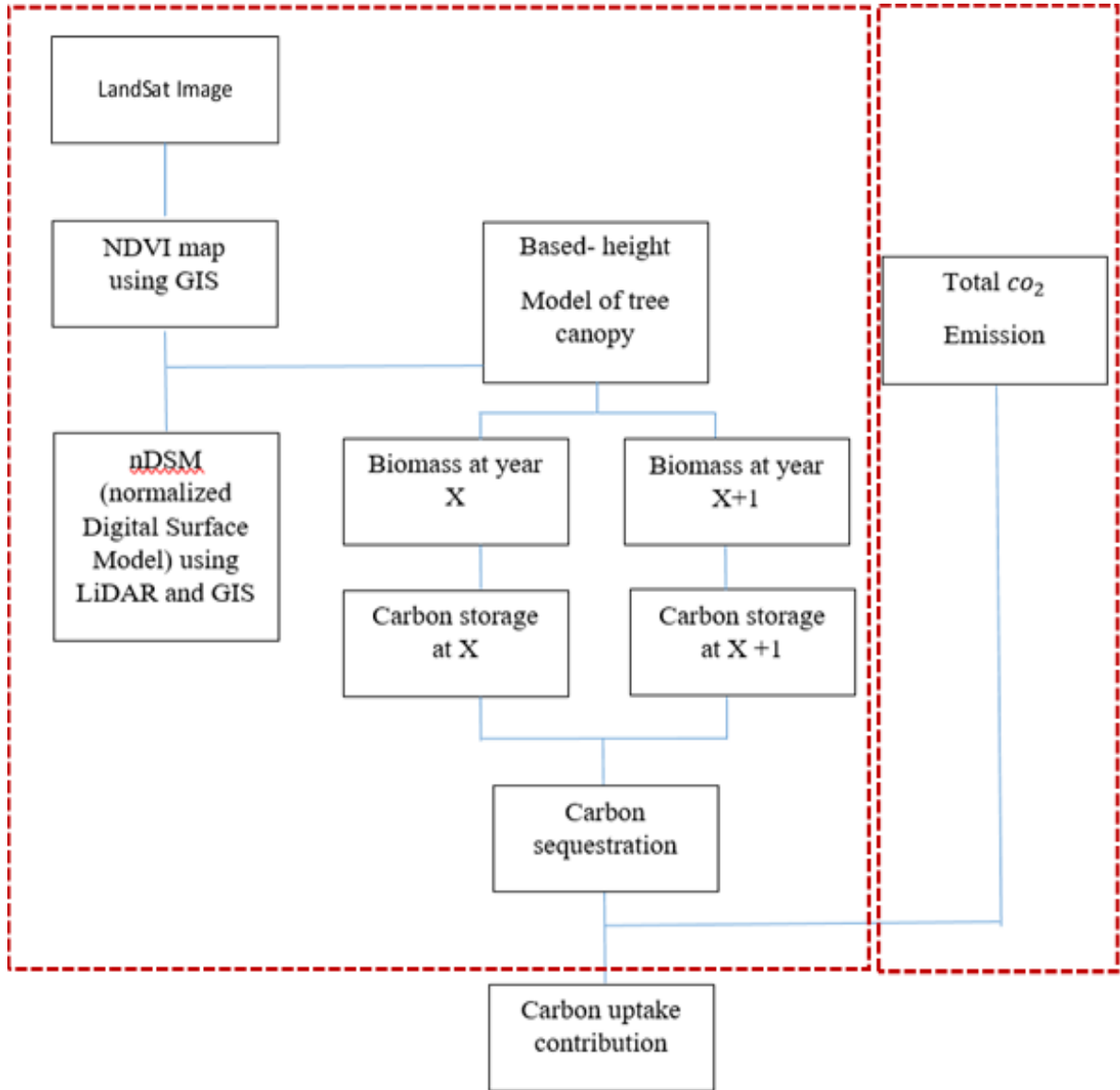


Hình 1. Hành lang xanh Hà nội (VIUP, 2011)

Cùng với quá trình đô thị hóa, sự lan rộng nhanh chóng của các khu đô thị và những thay đổi trong sử dụng đất đã dẫn đến hiện tượng đảo nhiệt đô thị (UHI) (Cui, 2012). Tại Hà Nội, có sự chênh lệch 6 độ C giữa vùng có cường độ đảo nhiệt đô thị bề mặt thấp (SUHI) ở nông thôn và vùng có cường độ cao ở vùng lõi đô thị; Đô thị hóa đã tác động đến sự phát triển SUHI của Hà Nội trong giai đoạn 1999-2016, hiện tượng UHI trong bầu khí quyển trên địa bàn thành phố ngày càng gia tăng (Thị Mai, 2019). Thảm thực vật ở Hành lang xanh Hà Nội là một yếu tố quan trọng đóng vai trò quan trọng trong việc giảm UHI bằng cách giảm lượng CO₂ trong môi trường đô thị (McHale và cộng sự, 2007). Tác động của Hành lang xanh nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực của UHI chưa được đánh giá một cách khoa học trong đồ án quy hoạch chung (Andhang, 2015), đặc biệt là vai trò cân bằng sinh thái trong không khí của Hành lang xanh. Mục tiêu của bài báo là lượng hóa khả năng hấp thụ CO₂ trong không khí thông qua công cụ sinh khối thực vật và khả năng cân bằng sinh khối của Hành lang Xanh Hà Nội. Khác với Hành lang xanh ở các nước phát triển vốn chủ yếu được hình thành từ rừng và công viên, Hành lang xanh Hà Nội bao gồm một số lượng lớn các khu dân cư hiện hữu, hệ thống dân cư nông thôn với mật độ cao và nhiều hình thức hoạt động đang diễn ra khác. Trong ô mẫu khảo sát có diện tích 480 ha đất thuộc Hành lang Xanh Hà Nội, có nhiều chức năng bao gồm các dự án phát triển đô thị (46%), làng mạc (30%), khu di tích, đất nông nghiệp (11%),

sông ngòi (9%). Vì vậy, cần nắm bắt được mối tương quan giữa khả năng cân bằng sinh khối và chuyển đổi sử dụng đất. Những kết quả này sẽ cung cấp cơ sở khoa học và tạo điều kiện thuận lợi cho việc điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu



Hình 2. Sơ đồ nghiên cứu

2.1. Xác định sinh khối

Sinh khối được định nghĩa là khối lượng khô trên mặt đất của thực vật sống hoặc chết, được biểu thị bằng khối lượng hoặc khối lượng trên một đơn vị diện tích (CEOS, 2019). Sinh khối là quá trình cô lập carbon từ khí quyển, được hấp thụ vào mô thực vật thông qua quá trình quang hợp và được lưu trữ (đôi khi trong nhiều thế kỷ) trong các mô gỗ. Việc cô lập carbon từ khí quyển là một

dịch vụ sinh thái quan trọng được cung cấp bởi thảm thực vật đô thị (Nowalk, 1994; Roger, 2015)

Đề ước tính sinh khối ở tầng trên chiều cao của cây, kỹ thuật kiểm kê và viễn thám được sử dụng. Kỹ thuật kiểm kê được áp dụng trong cả nghiên cứu lâm nghiệp và đô thị truyền thống (Nowak, 2002; Davies và cộng sự, 2011), trong đó đo mẫu cây đại diện. Tuy nhiên, việc thu thập dữ liệu để kiểm kê hiện trường có thể tốn kém, mất thời gian và thường không đầy đủ (Wilkes, 2018). Viễn thám mang lại cơ hội thu thập dữ liệu có độ phân giải không gian tốt, khái quát. Điều này đã được áp dụng rộng rãi để ước tính sinh khối trên mặt đất, trên nhiều quy mô, sử dụng cả cảm biến chủ động và thụ động từ các nền tảng trên không (Baccini, 2008; Saatchi, 2012; Asner, 2010). Các phương pháp viễn thám để ước tính sinh khối trên mặt đất có thể được phân loại thành (i) phương pháp theo khu vực và (ii) phương pháp phát hiện cây riêng lẻ (ITD) (Coomes, 2017; Duncanson, 2014). Các phương pháp dựa trên khu vực sử dụng số liệu thống kê về cấu trúc tán, trong đó phương pháp ITD đo lường trực tiếp bằng phép đo sinh học (Wilkes, 2018). Trong bài báo này, phương pháp dựa trên diện tích được thực hiện bằng cách kết hợp Landsat và LiDAR để tăng độ tin cậy của kết quả tính toán; số liệu kiểm kê chưa được thu thập do diện tích nghiên cứu quá lớn và phức tạp; thay vào đó áp dụng mô hình ước lượng phù hợp với thuật toán do Raciti (2014).

Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh để xác định sinh khối thực vật trên thế giới đã được áp dụng khoảng 30 năm nay. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu được thực hiện ở vùng ôn đới vì thảm thực vật ở vùng này có cấu trúc và thành phần cây tương đối đơn giản, độ đồng đều của tán khá cao (Trotter et al 1997, Wu et al 1994). Ở vùng nhiệt đới ẩm, do cấu trúc phức tạp và thành phần loài cây đa dạng nên việc xác định sinh khối thực vật từ hình ảnh gặp khó khăn, dẫn đến xác định sinh khối/thể tích cao hơn thực tế (Lu 2006). Các phương pháp ước tính sinh khối dựa trên viễn thám giả định rằng thông tin thực vật được cảm biến thu thập có mối tương quan cao với sinh khối trên mặt đất. Theo giả định này, chìa khóa để ước tính sinh khối là sử dụng các biến thích hợp và phát triển các mô hình ước tính phù hợp nếu có đủ ô mẫu.

Lựa chọn ảnh và các biến tiềm năng trên ảnh vệ tinh liên quan đến sinh khối thực vật:

Có một số loại hình ảnh vệ tinh quang học bao gồm Landsat, SPOT, ASTER, CBERS, QuickBird, MODIS, AVHRR, v.v. có thể được sử dụng để xác định sinh khối (J.E. Luther et al 2006). Trong bài báo này, dữ liệu ảnh vệ tinh được sử dụng bao gồm ảnh vệ tinh Landsat 8 của khu vực GC tại 3 thời điểm (năm 2015, 2016, 2019), tổng hợp từ Cơ quan Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS), là nguồn mở phổ biến cung cấp dữ liệu từ xa, cảm biến hình ảnh với độ

phân giải 30m. Sau khi tải ảnh xuống, ảnh được đưa vào hệ tọa độ WGS84 trong ArcGIS, theo hệ tọa độ Việt Nam. Ảnh viễn thám trong vùng GC được xác định vào mùa Thu và mùa Xuân, với điều kiện đám mây được chọn nhỏ hơn 10% hoặc 20%.

Hình ảnh LiDAR có thể cung cấp thông tin về chiều cao, đường kính tán, đường kính thân cây, v.v. dẫn đến xác định sinh khối/khối lượng rừng tốt hơn so với hình ảnh quang học hoặc radar (Bergen et al 2009). Sản phẩm dữ liệu LiDAR được lấy từ trang web Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) và chụp vào tháng 7 năm 2014, được chia thành ba lớp không gian địa lý bao gồm “lần trở lại đầu tiên”, “lần quay lại cuối cùng” và “mô hình trái đất trần”. Độ chính xác được xác định là 100 cm theo chiều ngang và 30 cm theo hướng thẳng đứng. Do điều kiện hạn chế về dữ liệu LiDAR, dữ liệu năm 2014 sẽ được sử dụng để trùng lặp với kết quả tính toán chỉ số thực vật chênh lệch chuẩn hóa (NDVI) cho cả 3 năm 2015, 2016 và 2019.

Ảnh Landsat sẽ được trích xuất thông qua NDVI để xác định vị trí thảm thực vật, sau đó kết hợp với dữ liệu LiDAR để xác định thực vật tại từng vị trí. NDVI được tính dựa trên sự chênh lệch giữa ánh sáng hồng ngoại gần và ánh sáng đỏ phản xạ trên thực vật. Vì lá phản xạ mạnh với bức xạ cận hồng ngoại (NIR) nên chất diệp lục của lá hấp thụ mạnh ánh sáng đỏ của bức xạ trong vùng nhìn thấy. NDVI thường được sử dụng để ước tính năng suất sơ cấp cũng như sinh khối thực vật, giám sát rừng và thực vật. Giá trị NDVI càng cao (từ -1 đến 1) thì hoạt động quang hợp càng mạnh (Gamon và cộng sự, 1995).

Đối với Landsat 8, NDVI được tính bằng chênh lệch độ phản xạ bề mặt giữa NIR (dải 4) và dải đỏ (dải 3), chia cho tổng của dải NIR và dải đỏ, được biểu thị qua công thức:

$$NDVI = \frac{\rho(NIR) - \rho(RED)}{\rho(NIR) + \rho(RED)} \quad | \quad (1)$$

ArcGIS đã được sử dụng như một công cụ hiệu quả để tính toán NDVI và xuất bản đồ NDVI. Đối với tất cả hình ảnh pixel có giá trị NDVI lớn hơn 0,1 sẽ được sử dụng để ước tính sinh khối thực vật, các pixel có giá trị NDVI nhỏ hơn 0,1 sẽ bị loại trừ vì không có giá trị sinh khối đáng kể (Steve M. Raciti et al, 2014).

Bản đồ NDVI bị chùng chéo với mô hình bề mặt kỹ thuật số chuẩn hóa có nguồn gốc từ LiDAR (ndsm). Ở giai đoạn này, mỗi pixel của ảnh được chọn để tính toán sinh khối sẽ được sắp xếp theo một trong bốn nhóm chiều cao (từ 1 mét đến độ cao tối đa của tán cây), bao gồm thảm thực vật thân thảo (cỏ chứ không phải cây thân gỗ, $H < 1m$). , cây bụi và cây có chiều cao $H < 2m$, cây bụi cao (cây có chiều cao phổ biến H từ 2 đến 5m), cây thân gỗ (cao $H > 5m$). Hệ thống phân loại này đã được lựa chọn để ước tính sinh khối cho những khu vực

rộng lớn và có thảm thực vật đa dạng, đặc biệt tối ưu cho những khu vực có mật độ thực vật cao (Mette, Hajnsek, 2003).

Xác định thuật toán phù hợp cho mô hình xác định sinh khối:

Raciti (2014) đã phát triển mô hình ước tính chiều cao tán cây ở thành phố Boston. Mô hình này được xây dựng từ phương pháp hồi quy tuyến tính theo phương pháp đường kính thân ở độ cao ngang ngực của Jenking và cộng sự năm 2003, kết hợp với kết quả phân đoạn tán dựa trên chiều cao và dữ liệu LiDAR. Đây là phương trình tương đương cụ thể nhất có thể áp dụng cho mọi loại địa hình. Kết quả sinh khối thu được được so sánh với kết quả thu được từ phương pháp sử dụng ô tiêu chuẩn và đo đạc hiện trường; hệ số tương quan là 0,87 và độ chính xác là 85%. Ưu điểm của mô hình này là có thể ước tính sinh khối cho mọi loại diện tích, cho kết quả đáng tin cậy. Công thức (2) thể hiện mô hình ước lượng của Raciti năm 2014.

$$B = (2.1015 * H + 0.8455) * S \quad (2)$$

B là sinh khối tính bằng Kg. H là chiều cao của mỗi loại cây 1m² được phân loại, S là tổng diện tích các cây có chiều cao H.

2.2. Dữ liệu phát thải CO₂

Từ năm 2015, Hà Nội bắt đầu thực hiện kiểm kê khí nhà kính và báo cáo 2 năm một lần; phương pháp này tuân theo hướng dẫn của Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC). Báo cáo “Tình hình thực hiện nhiệm vụ biến đổi khí hậu năm 2017 và phương hướng nhiệm vụ năm 2018 trên địa bàn Hà Nội” do Bộ Tài nguyên và Môi trường (MNRE) chuẩn bị cho thấy, từ năm 2015 đến năm 2017 (trong 2 năm) Hà Nội thải ra 5,276 triệu tấn CO₂ tương đương, trong đó riêng CO₂ chiếm 51,5% (2,7174 triệu tấn). Vì vậy, năm 2015, Hà Nội đã thải ra 1,35857 triệu tấn CO₂, trong đó tỷ trọng phát thải lớn đến từ lĩnh vực xử lý rác thải sinh hoạt và giao thông vận tải.

2.3. Đất đai (LULC)

Vào những năm 1970, công cụ được áp dụng để phân loại lớp phủ mặt đất từ ảnh Landsat là phân tích trực tiếp và việc sử dụng các phương pháp phân loại dựa trên pixel cũng được sử dụng. Ngoài ra, phân loại khả năng tối đa (MLC) đã trở thành phương pháp phân loại được sử dụng phổ biến nhất cho ảnh Landsat trong hơn 40 năm qua. Vì vậy, trong bài báo này MLC được sử dụng để xây dựng bản đồ LULC với 8 loại đất (IPCC, 2006). Ngoài ra, những thay đổi của LULC qua các năm cũng sẽ được thể hiện qua biểu đồ.

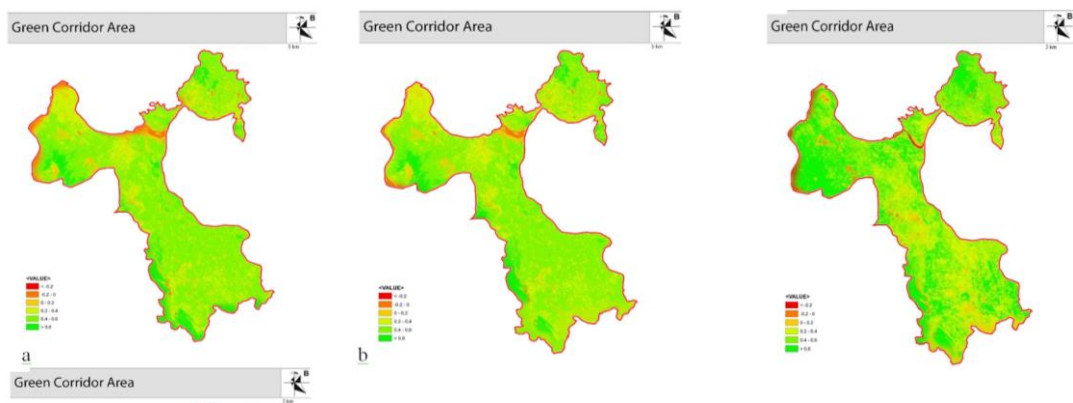
Bảng 1. Phân loại đất theo IPCC 2006

	Classes	Include
1	Residential	Rural residential & urban residential
2	Industrial, Commercial	Industrial parks, export processing zones; trading and service
3	Active agriculture	Land for cultivation of perennial trees, land for cultivation of annual crops, paddy land
4	Inactive agriculture (Wetland and Dry land)	Wetland land: pump water in the field to prepare for farming works Dry Land for cultivation of perennial trees, land for cultivation of annual crops
5	Water	Land with rivers, streams, canals, springs (located in rivers, natural lakes)
6	Tree	Land for special-use forests Land for protection forests Land for production forests
7	Sandbars	Riparian land
8	Bare soil	Unused land and Unused Mountain Land

3. Kết quả

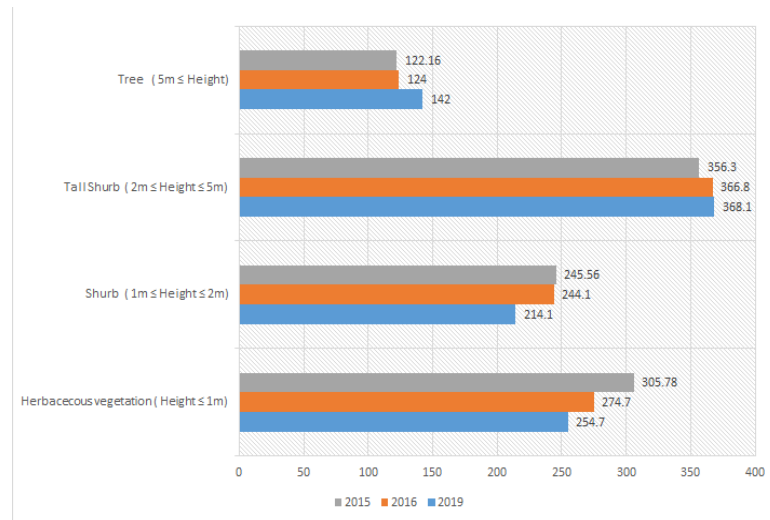
3.1. Kết quả ước tính sinh khối thực vật tại Hành lang xanh Hà Nội

Sau khi áp dụng ArcGIS để tính toán NDVI và xuất NDVI theo công thức (1), đã đạt được các bản đồ sau trong 3 thời điểm:



Hình 3. Bản đồ NDVI năm 2015,2016,2019

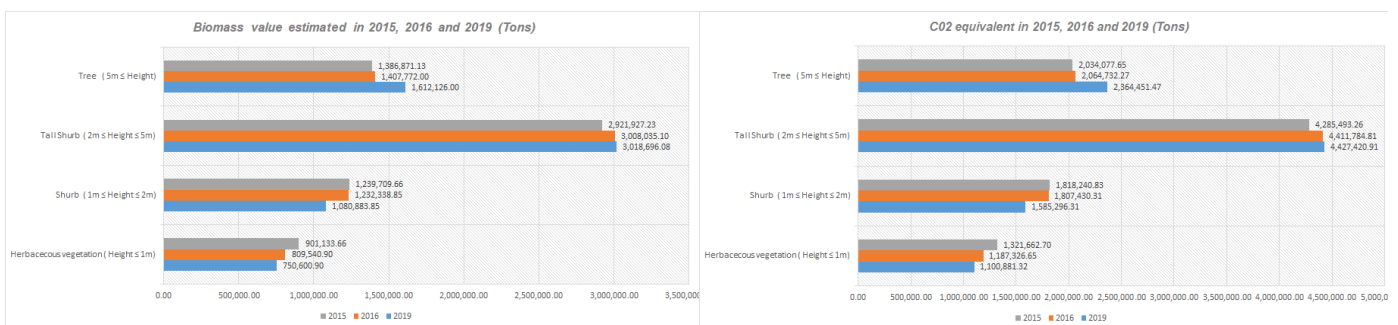
Các bản đồ NDVI sau đó được chồng lên nhau với nDSM thu được từ dữ liệu LiDAR; mỗi pixel của ảnh được chọn để tính toán sinh khối sẽ được sắp xếp theo một trong bốn nhóm chiều cao. Từ dữ liệu về tổng số pixel của từng loại cây trong Hành lang xanh, diện tích của từng loại được tính như sau:



Hình 4. Diện tích của các loại cây qua các năm (2015,2016,2019) tại Hành lang xanh

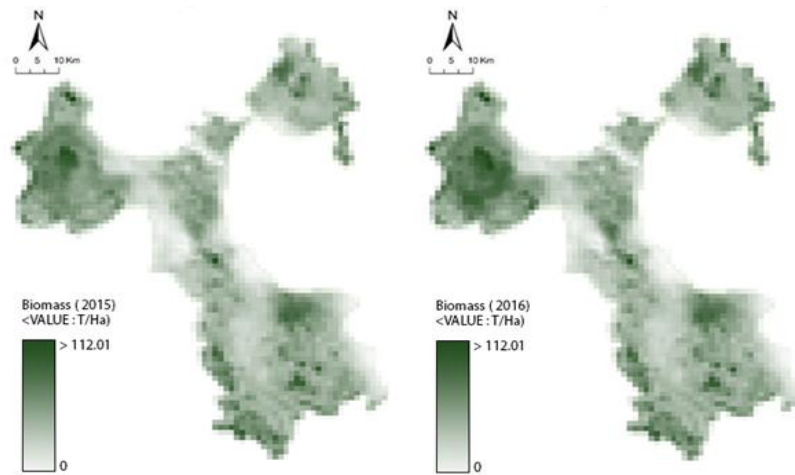
Kết quả ước tính sinh khối trên mặt đất cho thấy sự thay đổi lượng carbon lưu trữ trong cây xanh tại khu vực Hành lang xanh qua các năm. Có một lượng đáng kể sinh khối thực vật được lưu trữ trong Hành lang xanh. Phân tích ảnh vệ tinh chụp ngày 15/9/2015 cho thấy có 1029,8 km² đất tự nhiên trên tổng diện tích 2273,2 km² Hành lang xanh Hà Nội, giá trị này cho năm 2016 là 1009,6km² và năm 2019 là 976,2km².

Lượng sinh khối tính theo công thức (2) năm 2015 là 6.449.641,67 tấn, tương đương 9.459.474,45 tấn CO₂. Kết quả ước tính cho năm 2016 và 2019 lần lượt là 6.457.686,85 tấn và 6.462.306,83 tấn, tương đương với 9.471.274,05 tấn CO₂ và 9.478.050,01 tấn CO₂.



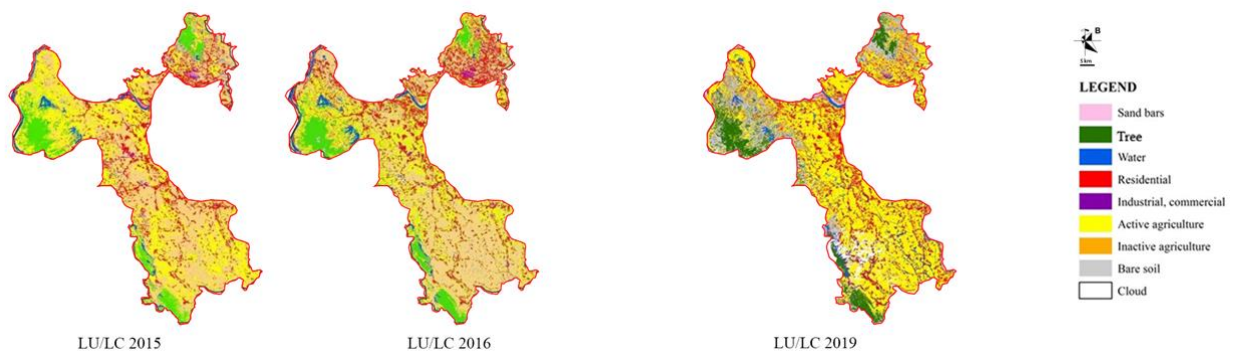
Hình 5. Sinh khối và chuyển đổi sang CO₂ tại Hành lang xanh Hà nội trong 3 năm 2015,2016,2019 (đơn vị: tấn)

Từ năm 2015 đến năm 2016, lượng sinh khối của khu vực Hành lang xanh Hà nội tăng lên 8,0415 tấn. Giai đoạn 2016-2019, lượng sinh khối tăng lên 4,6 tấn. Như vậy, giá trị hấp thu là 1,3 tấn/năm.



Hình 6. Bản đồ sinh khối khu vực Hành lang xanh Hà Nội 2015, 2016

3.2. Biến đổi đất đai tại khu vực hành lang xanh



Hình 7. Biến đổi đất đai tại Hành lang xanh Hà nội qua các năm 2015, 2016, 2019

Bảng 2. Kết quả diện tích đất tại Hành lang xanh Hà nội năm 2015, 2016, 2019 (%)

		2015	2016	2019
1	Residential	12.23	12.35	14.12
2	Industrial	5.18	5.18	7.37
3	Active agriculture	35.12	36.21	32.97
4	Inactive agriculture	9.34	9.47	11.12
5	Water	7.26	7.37	6.98
6	Tree	29.01	28.58	26.74
7	Sandbars	0.56	0.41	0.43
8	Bare soil	1.3	0.43	0.27

Nhìn chung, kết quả phân loại cho thấy diện tích đất nông nghiệp, bao gồm cả đất nông nghiệp đang hoạt động và không hoạt động, vẫn chiếm tỷ trọng cao và được phân bổ trên toàn GC (hơn 30%). Cây xanh chiếm diện tích đáng kể, tập trung nhiều nhất ở phía Tây và Tây Nam. Ngoài ra, các khu dân cư mật độ cao nằm dọc tuyến cao tốc nổi trung tâm thành phố và các đô thị vệ tinh, đặc biệt trong năm 2019.

Tám loại hình sử dụng đất được phân loại theo IPCC 2006. Nghiên cứu kỹ lưỡng trên bản đồ và bảng số liệu cho thấy các loại hình sử dụng đất đã có sự thay đổi đáng kể trong năm 2016 và 2019, trong đó thay đổi lớn nhất thuộc về đất ở, đất cây xanh và đất công nghiệp. Năm 2015, tổng tỷ trọng khu dân cư và công nghiệp là 12,23% và 5,18%, tăng lên 14,12% và 7,37% vào năm 2019. Do đó, từ năm 2015 đến năm 2019, diện tích đất xây dựng đã tăng lên đáng kể, cụ thể là diện tích khu dân cư tăng 1,89% và khu công nghiệp tăng 1,82%. Trong khi đó, diện tích đất cây xanh đã giảm từ 29,01% năm 2015 xuống còn 28,58% năm 2016 và 26,74% năm 2019. Trong quá trình đô thị hóa, LULC của Tổng công ty Hà Nội đã thay đổi đáng kể, nguyên nhân là do phát triển đô thị, tăng dân cư hoặc khu công nghiệp. . Tăng trưởng dân số, phát triển kinh tế và cải cách chính sách đã đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy những thay đổi này. Đây là nguy cơ tiềm ẩn xâm lấn cây cối trong GC và làm giảm khả năng GC hỗ trợ cân bằng sinh thái đô thị.

4. Thảo luận

4.1. *Đánh giá khả năng cân bằng của Hành lang xanh Hà Nội*

Kết quả ước tính khả năng hấp thụ của Hành lang xanh so với tổng lượng phát thải của Hà Nội

Sự khác biệt về trữ lượng carbon ở Hành Lang Xanh là lượng CO₂ mà cây hấp thụ giữa hai thời điểm. Từ kết quả sinh khối ước tính trong năm 2015 và 2016, Hành lang Xanh ở Hà Nội đã loại bỏ 11.799,59 tấn CO₂ khỏi không khí. Trong khi đó, theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường (MNRE), TP Hà Nội đã thải 1,35857 triệu tấn khí CO₂ vào không khí. Hành lang xanh Hà Nội đã đáp ứng 0,87% nhu cầu dịch vụ sinh thái của thành phố.

So sánh khả năng hấp thụ của Hành lang xanh Hà Nội với các mô hình tương tự trên thế giới

Khi xem xét kết quả của Jo (2002), khả năng hấp thụ CO₂ của Hành lang xanh Hà Nội chỉ bằng 50% khả năng hấp thụ CO₂ của Vành đai xanh Seoul (1,5%). Theo kết quả của Chang Zhao (2015), năng lực dịch vụ sinh thái của Không gian xanh của Dakota lớn hơn đáng kể so với Hành lang xanh của Hà Nội (7,3%). Dưới đây là bảng so sánh khả năng hấp thụ CO₂ trong không khí của Hành lang xanh Hà Nội, Vành đai xanh Seoul và Không gian xanh Dakota.

Bảng 3. Khả năng hấp thụ Co2 của Hành lang xanh Hà Nội trong so sánh với Seoul và Dakota

	City	Biomass calculation area	Uptake %
1	Hanoi Green Corridor	2,273.2 Km2	0.87%
2	Seoul Green Belt	606 Km2	1,5%
3	Dakota Green Space	856 Km2	7.35%

4.2. Nâng cao khả năng cân bằng sinh thái của Hành lang xanh Hà Nội.

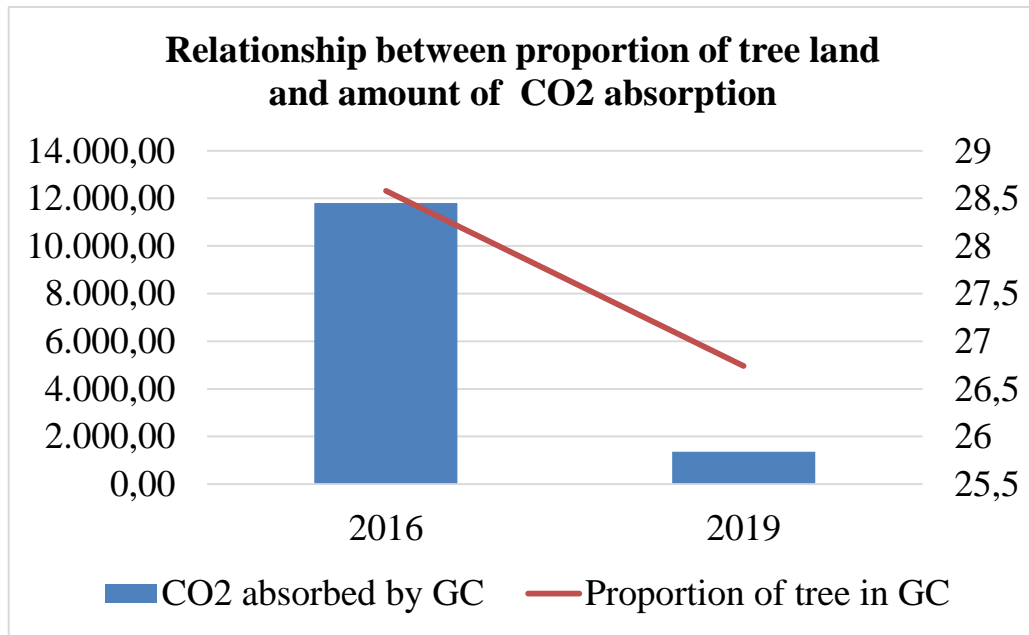
Xét về khả năng hấp thụ CO₂, Hành lang xanh Hà Nội chỉ đáp ứng được 0,87% nhu cầu môi trường sinh thái cho toàn thành phố. Diện tích cây xanh giảm và diện tích đất xây dựng tăng nhanh là nguyên nhân chính khiến Hành lang xanh chỉ đáp ứng được một lượng nhỏ nhu cầu sinh thái của thành phố Hà Nội.

Để nâng cao vai trò của Hành lang xanh, cần xem xét tỷ lệ diện tích cây xanh trong Hành lang xanh. Nếu coi mô hình Vành đai xanh của Seoul là bài học hay về quy hoạch không gian xanh hiệu quả bên ngoài trung tâm thành phố thì Hành lang xanh của Hà Nội cần đáp ứng 1,5% đến 2% nhu cầu cân bằng CO₂. Nếu chỉ xem xét thay đổi giá trị đất cây xanh và giữ nguyên giá trị các loại đất khác thì Hành lang xanh của Hà Nội cần có diện tích cây xanh tối thiểu là 49,2% so với 28,58% của năm 2016. Nếu giữ nguyên tỷ lệ đất cây của Hành lang xanh là 28,58% (2016), việc thay đổi đặc tính cây trồng là cần thiết. Xét số liệu năm 2016, tỷ lệ cây cao dưới 1m (sinh khối không đáng kể) là 274,7 km²; nếu thay thế bằng cây thân gỗ (có sinh khối cao) thì khả năng hấp thụ CO₂ của Hành lang xanh sẽ tăng lên đáng kể. Ngoài ra, việc hạn chế diện tích xây dựng (bao gồm khu dân cư và khu công nghiệp) là rất quan trọng vì khu dân cư và khu công nghiệp là nguyên nhân chính gây phát thải khí nhà kính và không đóng góp vào sinh khối mặt đất (IPCC, 2006).

4.3. Đánh giá sự cân bằng sinh thái của Hành lang xanh trong tương lai

Theo kết quả ước tính sinh khối tại 3 thời điểm 2015, 2016 và 2019, lượng sinh khối lưu giữ tại Hành lang xanh Hà Nội ngày càng tăng lên. Điều này phản ánh sự phát triển của thực vật. Tuy nhiên, so với năm 2016, Hành lang xanh đã hấp thụ 11.799,59 tấn CO₂ thì năm 2019 chỉ hấp thụ được 1.355,19 tấn CO₂/năm. Như vậy, chúng ta có thể thấy cân bằng CO₂ giảm rõ rệt sau 5 năm (giảm 9 lần).

Biểu đồ sau đây thể hiện mối quan hệ giữa diện tích cây xanh của Hành lang xanh và lượng CO₂ hấp thụ trong giai đoạn 2016 và 2019. Diện tích đất trồng cây giảm nhanh chóng đã dẫn đến khả năng hấp thụ CO₂ của Hành lang xanh giảm. Xu hướng của đồ thị đi xuống và trong thời gian tới trữ lượng carbon sẽ thay đổi nghiêm trọng theo chiều hướng tiêu cực. Nếu không kiểm soát được sự phát triển chức năng đô thị ở Hành lang xanh thì đảo nhiệt đô thị sẽ còn tồi tệ hơn nhiều trong tương lai.



Hình 8. Tương quan giữa tỷ lệ đất cây xanh và khả năng hấp thụ CO₂

5. Kết luận

Qua quá trình tính toán sinh khối tại 3 thời điểm (2015, 2016, 2019), có một lượng lớn sinh khối được thực vật lưu giữ tại Hành lang xanh. Tuy nhiên, khả năng hấp thụ CO₂ của Hành lang xanh khá nhỏ, chỉ đạt 0,87% tổng lượng phát thải CO₂ tại Hà Nội năm 2015 (so với con số này ở Vành đai xanh Seoul đạt 1,5%). Qua phân tích bản đồ sử dụng đất cho thấy sự thay đổi tỷ lệ diện tích lớn nhất ở 3 loại đất: đất cây xanh, đất công nghiệp và đất ở. Sự thay đổi này có mối quan hệ chặt chẽ với khả năng hấp thụ CO₂ của Hành lang xanh Hà Nội. Trong khi diện tích đất cây xanh giảm mạnh thì diện tích xây dựng lại tăng nhanh từ năm 2015 đến năm 2019. Diện tích cây xanh giảm đồng nghĩa với việc khả năng hấp thụ CO₂ sẽ giảm nhanh và lượng CO₂ thải ra môi trường sẽ tăng lên.

Kết quả ước tính sinh khối và đánh giá cân bằng CO₂ trong không khí của Hành lang xanh Hà Nội sẽ là cơ sở dữ liệu phục vụ cho việc quy hoạch và quản lý Hành lang xanh. Ngoài ra, bài báo khuyến nghị cần có những nghiên cứu đánh giá tác động của thành phần thực vật, nhằm nâng cao khả năng đáp ứng nhu cầu sinh thái của thành phố. Đánh giá sự thay đổi LULC của khu vực Hành

lang xanh Hà Nội góp phần gây ra hiện tượng Đảo nhiệt đô thị (UHI) cũng là một trong những nghiên cứu cần được quan tâm trong thời gian tới. Kiểm kê khí nhà kính là một hoạt động rất quan trọng. Dữ liệu hoạt động kiểm kê không chỉ cung cấp thông tin cho kế hoạch giảm nhẹ phát thải khí nhà kính của thành phố mà còn là cơ sở dữ liệu quan trọng cho nghiên cứu khoa học. Tại Hà Nội, Thành phố đã tiến hành kiểm kê khí nhà kính từ năm 2015. Tuy nhiên, hoạt động này thường bị gián đoạn và hạn chế trong việc cung cấp số liệu thường xuyên. Chúng tôi kiến nghị Tổng cục Thống kê, Bộ Tài nguyên và Môi trường (MNRE) tiến hành kiểm kê khí nhà kính hàng năm./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. A.Toccolini, N.Fumagalli & G.Senes, Greenways planning in Italy: *The Lambro river valley greenways system, Landscape and Urban Planning*, 76, pp. 98–111, 2006.
- [2]. Asner GP, Powell GV, Mascaro J, Knapp DE, Clark JK, Jacobson J, Kennedy-Bowdoin T, Balaji A, Paez-Acosta G, Victoria E, Secada L, Valqui M, Hughes RF. *High-resolution forest carbon stocks and emissions in the Amazon*. Proc Natl Acad Sci USA. 2010;107(38):16738–42. <https://doi.org/10.1073/pnas.1004875107>
- [3]. Baccini A, Lapor te NTT, Goetz SJ, Sun M, Dong H. *A first map of tropical Africa's above-ground biomass derived from satellite imagery*. Environ Res Lett. 2008;3(4):1–9. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/3/4/045011>.
- [4]. CEOS land product validation subgroup. https://lpvs.gsfc.nasa.gov/Biomass/AGB_home.html. Accessed 26 September 2019.
- [5]. Coomes DA, Dalponte M, Jucker T, Asner GP, Banin LF, Burslem DFRP, Lewis SL, Nilus R, Phillips OL, Phua MH, Qie L. *Area-based vs tree-centric approaches to mapping forest carbon in Southeast Asian forests from airborne laser scanning data*. Remote Sens Environ. 2017;194:77–88. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.03.017>.
- [6]. Cui, L.; Shi, J. *Urbanization and its environmental effects in Shanghai, China*. Urban Clim. 2012, 2, 1–15. [CrossRef]
- [7]. Davies ZG, Edmondson JL, Heinemeyer A, Leake JR, Gaston KJ. *Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale*. J Appl Ecol. 2011;48(5):1125–34
- [8]. Duncanson LI, Cook BD, Hurtt GC, Dubayah RO. *An efficient, multi-layered crown delineation algorithm for mapping individual tree structure across multiple ecosystems*. Remote Sens Environ. 2014;154:378–86. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.07.044>.
- [9]. Gamon John A, Christopher B. Field, Michael L. Oulden, Kevin L. Oriffin, Anne E. Hartley, Geeske Joel, Josep Penuelas, Ano Riccardo Valentini. (1995). *Relationships Between Ndvi, Canopy Structure, And Photosynthesis In Three Californian Vegetation Types*
- [10]. J.E. Luther , R.A. Fournier, D.E. Piercey, L. Guindon, R.J. Hall. (2006). *Biomass mapping using forest type and structure derived from Landsat TM imagery*.

- [11]. K. M. Bergen, S. J. Goetz, R. O. Dubayah, G. M. Henebry, C. T. Hunsaker, M. L. Imhoff, R. F. Nelson, G. G. Parker,7 and V. C. Radeloff. (2009). *Remote sensing of vegetation 3-D structure for biodiversity and habitat: Review and implications for lidar and radar spaceborne missions.*
- [12]. Lu Dengshen. (2006). *The potential and challenge of remote sensing-based biomass estimation.*
- [13]. McHale, M. R., Burke, I. C., Lefsky, M. A., Peper, P. J., and McPherson, E. G. (2009b). *Urban forest biomass estimates: is it important to use allometric relationships developed specifically for urban trees.* Urban Ecosyst. 12, 95–113. doi: 10.1007/s11252-009-0081-3.
- [14]. Nowak DJ. Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban for-est. In: Mcpherson EG, Nowak DJ, Rowntree RA, editors. *Chicago's urbanforest ecosystem: results of the Chicago urban forest climate project.* Rad-nor: USDA Forest Service General Technical Report NE-18; 1994. p. 83–94
- [15]. Nowak DJ, Crane DE. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. Thousand Oaks: Sage Publications; 2002.
- [16]. Popescu SC, Wynne RH, Nelson RF, Popescu SC. *Measuring individual tree crown diameter with lidar and assessing its influence on estimating forest volume and biomass.* Can J Remote Sens. 2003;29(5):564–77.
- [17]. Rogers K, Sacre K, Goodenough J, Doick K. *Valuing London's urban forest.Results of the London i-Tree eco project.* London: Treeconomics. 2015. p.82.
- [18]. Saatchi SS, Harris NL, Brown S, Lefsky M, Mitchard ETA, Salas W, Zutta BR, Buermann W, Lewis SL, Hagen S, Petrova S, White L, Silman M, Morel. A. *Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents.* Proc Natl Acad Sci. 2011;108(24):9899–904. <https://doi.org/10.1073/pnas.1019576108> .
- [19]. Sara Golestani Eraghi, Mona Meschi, Saeed Gholampour (2015), *Studying the Relationship Between Urban Green Corridors and Sustainable Urban Landscape.* International Journal of Science, Technology and Society. Special Issue: Research and Practice in Architecture and Urban Studies in Developing Countries. Vol. 3, No. 2-1, 2015, pp. 36-40. doi: 10.11648/j.ijsts.s.2015030201.18
- [20]. Steve M. Raciti, Lucy R. Hutyra, Jared D. Newell. (2014). *Mapping carbon storage in urban trees with multi-source remote sensing data: Relationships between biomass, land use, and demographics in Boston neighborhoods.*
- [21]. Thi Mai Nguyen, Tang-Huang Lin and Hai-Po Chan (2019), *The Environment Effects of Urban Development in Hanoi, Vietnam from Satellite and Meteorological Observation from 199-2016,* Sustainability 2019, 11(6), 1768; <https://doi.org/10.3390/su11061768>
- [22]. Tigges J, Churkina G, Lakes T. *Modeling above-ground carbon storage:a remote sensing approach to derive individual tree species information in urban settings.* Urban Ecosyst. 2017;20(1):97–111. <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0585-6>.
- [23]. Wilkes, Phil & Disney, M. & Boni Vicari, Matheus & Calders, Kim & Burt, Andrew. (2018). *Estimating urban above ground biomass with multi-scale LiDAR.* Carbon Balance and Management. 13. 10. 1186/s 13021 - 018 -0098-0