

Đánh giá tiềm năng sinh khối cây xanh ven sông Tô Lịch hướng tới mô hình đô thị carbon thấp

Assessment of the biomass potential of riparian vegetation along the Tô Lịch river toward a low-carbon urban model

Dương Mai Hương^{1,*}

¹ Trường Đại học Xây dựng Hà Nội;

*Tác giả liên hệ: huongduongkts@gmail.com

■ Nhận bài: 17/11/2025 ■ Sửa bài: 06/02/2026 ■ Duyệt đăng: 02/03/2026

DOI: <https://doi.org/10.66195/mtu.2026.16.136>

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá tiềm năng sinh khối cây xanh ven sông Tô Lịch như một giải pháp tự nhiên trong chiến lược giảm phát thải carbon và phát triển đô thị carbon thấp của Hà Nội. Sông Tô Lịch với vai trò là hành lang xanh quan trọng không chỉ mang giá trị cảnh quan và sinh thái mà còn có khả năng hấp thụ và lưu trữ carbon thông qua hệ thống cây xanh dọc hai bờ. Dựa trên phương pháp tích hợp giữa khảo sát thực địa và ước tính sinh khối theo loài cây chủ đạo nghiên cứu bước đầu xác định trữ lượng sinh khối trung bình và khả năng hấp thụ CO₂ tiềm năng của khu vực nghiên cứu. Kết quả cho thấy việc phục hồi và mở rộng thảm thực vật bản địa ven sông có thể góp phần đáng kể vào mục tiêu trung hòa carbon của Hà Nội, đồng thời cải thiện vi khí hậu và chất lượng môi trường đô thị. Nghiên cứu gợi ý hướng tiếp cận tổng hợp giữa quy hoạch cây xanh đô thị, kinh tế tuần hoàn carbon và quản lý hạ tầng xanh trong quá trình tái thiết sông Tô Lịch.

Từ khóa: sinh khối cây xanh, giảm phát thải carbon, đô thị carbon thấp, sông Tô Lịch

ABSTRACT

This study aims to assess the biomass potential of riparian vegetation along the Tô Lịch River as a nature-based solution within Hanoi's carbon-reduction strategy and transition toward a low-carbon urban model. The Tô Lịch River, functioning as a critical green corridor, not only provides landscape and ecological value but also serves as a carbon sink through its vegetation systems along both banks. By employing an integrated approach combining field surveys with biomass estimation based on dominant tree species, the study establishes preliminary values for average biomass stock and the potential CO₂ sequestration capacity of the study area. The findings indicate that restoring and expanding native riparian vegetation can substantially contribute to Hanoi's carbon-neutrality goals while improving microclimatic conditions and overall urban environmental quality. The study proposes a holistic approach that integrates urban green-space planning, carbon circularity, and green-infrastructure management in the ongoing revitalization of the Tô Lịch river corridor.

Keywords: green vegetation biomass, carbon emission reduction, low-carbon urban development, Tô Lịch river

1. GIỚI THIỆU

Biến đổi khí hậu hiện nay được xem là một trong những thách thức toàn cầu lớn nhất, với các tác động ngày càng rõ rệt đến môi trường sống, hệ sinh thái và phát triển kinh tế xã hội. Theo báo cáo của Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC, 2021)[4] khu vực đô thị dù chỉ chiếm khoảng 2% diện

tích bề mặt Trái đất lại đóng góp tới hơn 70% tổng lượng phát thải khí nhà kính toàn cầu. Quá trình đô thị hóa nhanh đi kèm với bê tông hóa và suy giảm các vùng xanh lam đã khiến nhiều thành phố mất đi khả năng tự điều hòa khí hậu, gia tăng rủi ro ngập lụt, ô nhiễm và phát thải carbon.

Trong xu thế phát triển đô thị bền vững,

các không gian ven sông ngày càng được nhìn nhận như hệ thống hạ tầng xanh trọng yếu có vai trò điều hòa khí hậu duy trì đa dạng sinh học và hấp thụ khí CO₂. Việc tái thiết các dòng sông đô thị không chỉ nhằm cải thiện chất lượng môi trường nước mà còn hướng tới xây dựng các mô hình đô thị xanh và carbon thấp nơi mặt nước, cây xanh và không gian công cộng được tích hợp hài hòa với cấu trúc đô thị.

Tại Việt Nam, cam kết đạt mức phát thải ròng bằng “0” (Net Zero) vào năm 2050 được Chính phủ xác lập tại Hội nghị COP26 đã mở ra hướng tiếp cận mới trong quy hoạch và quản lý đô thị. Thủ tướng chính phủ (2022) đã ban hành Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050 ký ngày 26/07/2022[1] trong đó nhấn mạnh yêu cầu phát triển ưu tiên các công trình xanh và cây xanh đô thị đồng thời tăng cường lồng ghép hạ tầng sinh thái và năng lượng tái tạo vào cấu trúc đô thị. Đặt mục tiêu đến năm 2030 giảm 30% lượng phát thải khí mê-tan so với năm 2020 và giảm 40% khí mê-tan vào năm 2050 hướng tới đô thị xanh, thông minh và thích ứng với khí hậu.

Trong bối cảnh đó, sông Tô Lịch một trong những con sông nội đô tiêu biểu của Hà Nội có vai trò đặc biệt trong cấu trúc sinh thái và lịch sử đô thị. Vốn là trục thủy văn tự nhiên kết nối nhiều khu vực trung tâm sông Tô Lịch không chỉ mang giá trị cảnh quan và văn hóa mà còn tiềm năng lớn trong việc hình thành hành lang xanh liên tục, hỗ trợ thoát nước, giảm nhiệt đô thị và hấp thụ carbon. Tuy nhiên, sự suy giảm chất lượng nước và mất cân bằng sinh thái trong nhiều thập kỷ đã khiến sông Tô Lịch trở thành điểm nóng về môi trường đô thị.

Để phục hồi giá trị sinh thái cảnh quan của dòng sông này, việc đánh giá vai trò hấp thụ carbon và sinh khối cây xanh ven sông là hết sức cần thiết. Hệ thống cây trồng ven sông như Kè bạc (chuối quạt), Trang đài (chuối ngọc), Lan ý Thái (lưỡi mẹ) và Phượng không chỉ tạo bóng mát, giảm bụi và tiếng ồn, mà còn đóng góp đáng kể vào chu trình carbon đô thị thông qua quá trình quang hợp và tích lũy sinh khối. Việc lượng hóa chính xác trữ lượng

carbon và tiềm năng hấp thụ CO₂ của các loài cây đặc trưng ven sông Tô Lịch sẽ giúp làm rõ đóng góp của hệ thống này đối với mục tiêu giảm phát thải và phát triển đô thị carbon thấp của Hà Nội.

Bài báo này hướng tới đánh giá tiềm năng sinh khối và trữ lượng carbon của các loài cây xanh đặc trưng dọc sông Tô Lịch, qua đó đề xuất giải pháp quy hoạch và quản lý hệ sinh thái xanh đô thị theo hướng bền vững và thích ứng khí hậu. Kết quả nghiên cứu không chỉ góp phần xây dựng cơ sở khoa học cho chiến lược phát triển đô thị carbon thấp tại Hà Nội mà còn gợi mở mô hình quản lý tích hợp cây xanh, mặt nước có thể áp dụng cho các đô thị khác của Việt Nam trong quá trình chuyển đổi xanh.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Cách tiếp cận nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện theo hướng đánh giá định lượng sinh khối, trữ lượng carbon và lượng khí CO₂ hấp thụ của hệ thống cây xanh dọc sông Tô Lịch (Hà Nội) qua đó xác định tiềm năng đóng góp vào mô hình đô thị carbon thấp. Cách tiếp cận dựa trên khung hướng dẫn của IPCC (2003)[5] và UN-REDD (2014)[6] về đo đạc báo cáo thẩm định (MRV) lượng hấp thụ khí nhà kính trong hệ sinh thái rừng và cây xanh đô thị, kết hợp với phương trình tương quan sinh trưởng do Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam phát triển cho các loài cây đô thị miền Bắc. Đối tượng khảo sát gồm 4 loài cây phổ biến ven sông Tô Lịch: Kè bạc (*Ravenala madagascariensis*), Trang đài (*Duranta erecta*), Lan ý Thái (*Spathiphyllum wallisii*) và Phượng (*Delonix regia*) đại diện cho các tầng cây khác nhau trong cấu trúc thảm thực vật đô thị.

2.2 Thu thập và xử lý dữ liệu

Dữ liệu điều tra được thu thập từ các tuyến cây xanh dọc hai bờ sông Tô Lịch, bao gồm: (1) Đường kính ngang ngực (DBH) đo ở độ cao 1,3 m so với mặt đất (cm); (2) Chiều cao vút ngọn (H) (m). Các thông số về mật độ gỗ (WD) và hệ số chuyển đổi sinh khối (BEF) được tra cứu từ Báo cáo Hướng dẫn tốt của IPCC (GPG-LULUCF, 2003)[5] và Sổ tay hướng dẫn giảm phát thải khí nhà kính trong đô thị Việt Nam (Bộ Xây dựng, 2022)[2].

2.3 Phương pháp tính toán

2.3.1 Tính sinh khối khô trên mặt đất (AGB)

Sinh khối khô trên mặt đất được tính theo phương trình IPCC (2003)[3]:

$$AGB = \left(\frac{D}{200}\right)^2 \times 3,14 \times H \times 0,45 \times WD \times BEF \times 1000$$

Trong đó:

D: Đường kính ngang ngực (cm)

H: Chiều cao vút ngọn (m)

WD: Mật độ gỗ (g/cm³)

BEF: Hệ số chuyển đổi sinh khối theo đường kính thân cây

AGB: Sinh khối khô trên mặt đất (kg)

Hệ số BEF được chọn theo nhóm đường kính:

DBH < 20 cm → BEF = 1.40

20–40 cm → BEF = 1.38

40 cm → BEF = 1.33

2.3.2 Tính trữ lượng carbon và khí CO₂ hấp thụ của cây xanh đường phố

Trữ lượng carbon trên mặt đất được tính theo công thức:

$$AGC = AGB \times 0,47$$

Trong đó:

Hệ số 0,47 thể hiện tỷ lệ carbon trong sinh khối khô (IPCC, 2006).

AGC: Trữ lượng carbon trên mặt đất (kg/cây)

AGB: Sinh khối khô trên mặt đất (kg)

Lượng khí CO₂ tương đương mà cây hấp thụ được quy đổi từ trữ lượng carbon:

$$A_{CO_2} = AGC \times 3,67$$

Trong đó:

Hệ số 3,67 là tỷ lệ khối lượng phân tử giữa CO₂ và C

A_{CO₂}: Lượng CO₂ tương đương (tấn)

AGC: Trữ lượng carbon trên mặt đất (kg/cây)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả

Bảng 1: Kết quả khảo sát hiện trạng các loài cây xanh chủ yếu dọc tuyến sông Tô Lịch (đoạn từ Cầu Giấy đến Ngã Tư Sở, Hà Nội)

TT	Tên khoa học	Tên thông thường	Nhóm chức năng sinh thái	Ảnh hiện trạng
1	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Kè bạc (Chuối quạt)	Cây cảnh quan: tạo điểm nhấn không gian, điều hòa vi khí hậu	
2	<i>Duranta erecta</i>	Trang đài (Chuối ngọc)	Cây bụi: tầng trung gian, lọc bụi, tạo cảnh quan mềm	
3	<i>Spathiphyllum wallisii</i>	Lan Ý Thái (Lưỡi mẹ)	Cây thảm: hấp thụ khí độc, ổn định đất ven bờ, giảm xói mòn	

4 *Delonix regia* Phượng vĩ Cây thân gỗ: tạo bóng mát, hấp thụ CO₂, giảm hiệu ứng đảo nhiệt



Bảng 2: Kết quả tính toán sinh khối và trữ lượng carbon của 4 loài cây ven sông Tô Lịch

TT	Loài	Tên thường gọi	D (cm)	H (m)	AGB (kg)	AGC (kg)	Trữ lượng CO ₂ (kg)	Số tín chỉ Carbon
1	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Kè bạc (Chuối quạt)	25.0	6	104.20	48.97	179.73	0.18
2	<i>Duranta erecta</i>	Trang đài (Chuối ngọc)	10.0	2.5	7.05	3.31	12.16	0.01
3	<i>Spathiphyllum wallisii</i>	Lan ý Thái (Lưỡi mẹ)	3.0	0.8	0.20	0.10	0.35	0.00
4	<i>Delonix regia</i>	Phượng	45.0	12	376.75	177.07	649.86	0.65

Kết quả tính toán sinh khối và trữ lượng carbon của bốn loài cây đặc trưng ven sông Tô Lịch được trình bày trong Bảng 2 cho thấy sự khác biệt đáng kể giữa các nhóm cây theo kích thước, hình thái và vai trò sinh thái trong hệ thống cây xanh đô thị.

(1) Cây Phượng (*Delonix regia*): Loài hấp thụ CO₂ hiệu quả nhất

Cây Phượng có trữ lượng CO₂ trung bình đạt 649,88 kg/cây cao nhất trong số các loài được khảo sát, chiếm khoảng 70% tổng lượng CO₂ hấp thụ của toàn khu vực nghiên cứu. Với đường kính thân 45 cm và chiều cao trung bình 12 m Phượng là loài thân gỗ lớn có khả năng tích lũy sinh khối khô tới 376,75 kg/cây và trữ lượng carbon 177,07 kg/cây.

Khả năng tích lũy sinh khối và carbon lớn giúp Phượng trở thành loài chủ lực trong cấu trúc cây xanh ven sông vừa góp phần giảm phát thải carbon đô thị vừa tạo bóng mát, điều hòa vi khí hậu và giảm hiệu ứng đảo nhiệt đô thị. Bên cạnh đó, Phượng có tán rộng và hệ rễ sâu giúp chống xói lở bờ sông và tăng độ ổn định cho đất ven sông những yếu tố rất quan trọng trong quy hoạch không gian xanh dọc sông Tô Lịch.

(2) Cây Kè bạc (*Ravenala*

madagascariensis): Loài cảnh quan có khả năng hấp thụ trung bình

Cây Kè bạc (chuối quạt) đạt 104,20 kg sinh khối khô/cây, tương ứng 48,97 kg carbon và 179,73 kg CO₂ hấp thụ. Mặc dù thấp hơn so với cây Phượng, song Kè bạc có ưu điểm là tán lá rộng, chiều cao trung bình (6 m) và khả năng quang hợp cao quanh năm.

Với đặc điểm sinh thái phù hợp môi trường ẩm, Kè bạc được xem là loài cây cảnh quan thích hợp bố trí xen kẽ dọc bờ sông, giúp tăng diện tích lá xanh quang hợp và tạo mảng xanh đệm sinh thái giữa tầng cây cao và lớp cây bụi thấp. Khi trồng thành cụm hoặc dải liên tục, tổng lượng CO₂ tích lũy của Kè bạc có thể tăng đáng kể góp phần ổn định vi khí hậu và tăng khả năng hấp thụ carbon tổng thể cho hành lang xanh sông Tô Lịch.

(3) Cây Trang đài (*Duranta erecta*): Tầng trung hỗ trợ điều hòa sinh thái

Trang đài (chuối ngọc) có sinh khối khô 7,05 kg/cây, tương ứng 3,31 kg carbon và 12,16 kg CO₂ hấp thụ. Dù giá trị hấp thụ carbon thấp, loài này lại đóng vai trò hỗ trợ sinh thái quan trọng: tạo hàng rào xanh tự nhiên, giảm bụi không khí, và hạn chế xói

mòn đất bờ sông. Với chiều cao trung bình chỉ khoảng 2,5m Trang đài phù hợp để trồng xen tầng dưới góp phần đa dạng cấu trúc thảm thực vật và tăng tính liên tục sinh thái ven sông.

(4) Cây Lan ý Thái (*Spathiphyllum wallisii*): Lớp phủ thấp điều hòa môi trường vi mô

Lan ý Thái có trữ lượng CO₂ hấp thụ thấp nhất, chỉ 0,35 kg/cây, do kích thước nhỏ (D = 3 cm, H = 0,8 m) và sinh khối khô trung bình chỉ 0,20 kg/cây. Tuy nhiên vai trò của loài này không nằm ở khả năng tích lũy carbon, mà ở chức năng cải thiện chất lượng không khí và điều hòa vi khí hậu. Lan ý Thái là loài cây lọc khí tự nhiên có khả năng hấp thụ bụi mịn và các hợp chất hữu cơ bay hơi giúp cải thiện chất lượng môi trường vi mô quanh khu vực bờ sông và tăng độ ẩm đất trong mùa khô.

Kết quả tổng hợp cho thấy, cây Phượng là loài có khả năng hấp thụ carbon vượt trội tiếp theo là Kè bạc trong khi Trang đài và Lan ý Thái đảm nhận vai trò hỗ trợ về mặt sinh thái và cảnh quan. Do đó, để hướng tới mô hình đô thị carbon thấp và phát triển bền vững, quy hoạch cây xanh ven sông Tô Lịch nên được tổ chức theo cấu trúc đa tầng sinh thái:

(a) Tầng cao (thân gỗ lớn): hấp thụ carbon chủ đạo, tạo bóng mát, chống xói mòn.

(b) Tầng trung (cây cảnh quan): tăng diện tích quang hợp, tạo điểm nhấn cảnh quan.

(c) Tầng thấp (bụi và thảm cỏ): hỗ trợ đa dạng sinh học, giữ ẩm và lọc khí.

Cấu trúc này không chỉ tối ưu hóa khả năng hấp thụ CO₂, mà còn góp phần giảm hiệu ứng đảo nhiệt, phục hồi cảnh quan sinh thái và nâng cao chất lượng sống đô thị hướng tới mục tiêu xây dựng hành lang xanh, carbon thấp dọc sông Tô Lịch.

3.2 So sánh với các mô hình đô thị carbon thấp trên thế giới

Khi đối chiếu kết quả tại sông Tô Lịch với các nghiên cứu quốc tế về cây xanh đô thị và hành lang xanh ven sông có thể thấy nhiều điểm tương đồng cả về cấu trúc thảm thực vật lẫn vai trò của từng tầng cây trong cân bằng carbon. Trước hết, kết quả tại Tô Lịch khẳng định lại nhận định chung của Hautamäki và

cộng sự (2025)[7] rằng các loài cây thân gỗ lớn thường chiếm tỷ lệ áp đảo trong tổng trữ lượng sinh khối và carbon của một đơn vị không gian xanh đô thị. Nghiên cứu tại một số hành lang xanh ở châu Âu cho thấy cây thân gỗ đóng góp khoảng 60–70% tổng lượng CO₂ hấp thụ hàng năm[7]. Trường hợp nghiên cứu tiềm năng sinh khối tại Tô Lịch cho thấy cây Phượng (*Delonix regia*) với trữ lượng ước tính 649,86 kg CO₂/cây trở thành “loài chủ lực” trong cấu trúc hấp thụ carbon của tuyến cây ven sông điều này cho thấy cấu trúc sinh thái của tuyến cây ven không gian đi bộ và đạp xe của sông Tô Lịch về bản chất không đi chệch khỏi các mô hình hành lang xanh đã được chứng minh hiệu quả ở châu Âu.

Bên cạnh đó, các nghiên cứu gần đây tại Barcelona [8] và một số đô thị Trung Quốc [9] nhấn mạnh vai trò của hành lang xanh ven sông như các trục thông gió sinh thái giúp tăng lưu thông không khí, giảm nhiệt độ bề mặt và hỗ trợ phát tán các khối khí sạch vào sâu trong khu vực xây dựng dày đặc. Cấu trúc đa tầng với sự kết hợp giữa cây thân gỗ, cây bụi trung gian và thảm phủ được coi là điều kiện tiên quyết để tối ưu hóa cả dòng năng lượng lẫn chu trình carbon. Kết quả tại Tô Lịch cho thấy tổ hợp Phượng, Kè bạc, Trang đài, Lan ý Thái đang hình thành một cấu trúc: (a) Phượng đảm nhiệm chức năng che phủ tầng cao; (b) Kè bạc và Trang đài tạo lớp đệm trung gian; (c) Lan ý Thái tăng độ che phủ bề mặt đất và cải thiện môi trường. Cách bố trí này rất gần với cấu trúc green-blue corridors mà Yilun Qu et al. (2025) [9] đề xuất cho các lưu vực sông đô thị miền Đông Trung Quốc.

Một điểm đáng chú ý khác là trong bối cảnh ô nhiễm dài hạn hiện nay của sông Tô Lịch. Nghiên cứu điển hình của Rasoolzadeh và cộng sự (2024)[10] tại một thành phố bán khô hạn, ô nhiễm cao cho thấy cây xanh đô thị vẫn duy trì khả năng tích lũy carbon song tốc độ sinh trưởng và sức khỏe cây bị chi phối mạnh bởi chất lượng không khí và đất. Điều kiện này tương đối tương đồng với sông Tô Lịch dài 10km từ lâu đã được mệnh danh là “dòng sông chết”[3] nơi lâu dài chịu tác động của nước thải, bùn đáy ô nhiễm và quá trình

bê tông hóa bờ sông. Dù không trực tiếp đo lường sự suy giảm sinh trưởng do ô nhiễm như trong nghiên cứu của Rasoolzadeh et al. (2024)[10] kết quả tại sông Tô Lịch cho thấy tiềm năng hấp thụ CO₂ của các loài cây khảo sát vẫn ở mức đáng kể đối với kịch bản khi chất lượng nước và đất không được cải thiện. Điều này hàm ý rằng nếu chất lượng đất, nước được cải thiện trữ lượng carbon toàn tuyến còn có thể tăng lên theo tỷ lệ thuận của chất lượng nước và đất nếu được cải thiện trong tương lai.

Nhìn chung, so sánh với các nghiên cứu điển hình trên thế giới cho thấy: (i) cấu trúc đóng góp của các tầng cây tại Tô Lịch phù hợp với những mô hình hành lang xanh đã chứng minh hiệu quả về hấp thụ carbon; (ii) bối cảnh ô nhiễm làm nổi bật nhu cầu cải thiện điều kiện đất, nước để tiệm cận hơn với các kịch bản tối ưu mà các nghiên cứu quốc tế đề xuất; (iii) kết quả nghiên cứu tại Tô Lịch hoàn toàn có thể được sử dụng như một tham chiếu khu vực khi xây dựng khung đánh giá tiềm năng carbon của hành lang xanh đô thị ở các nước đang phát triển.

3.3 Hạn chế của nghiên cứu và định hướng nghiên cứu tiếp theo

Mặc dù nghiên cứu đã cung cấp những kết quả quan trọng về sinh khối và trữ lượng carbon của hệ thống cây xanh ven sông Tô Lịch một số hạn chế vẫn tồn tại và cần được xem xét trong các nghiên cứu tiếp theo. Thứ nhất, dữ liệu khảo sát mới tập trung vào sinh khối trên mặt đất (AGB) của bốn loài cây phổ biến trong khi sinh khối dưới mặt đất (BGB), hệ rễ và carbon trong đất vốn có thể chiếm 20-40% tổng lượng carbon tích lũy của cây xanh đô thị chưa được lượng hóa đầy đủ. Thứ hai, nghiên cứu chưa đánh giá chi tiết ảnh hưởng của các biến môi trường đô thị như tải nhiệt bề mặt, nồng độ bụi mịn (PM2.5) và đặc tính thủy văn, đất ven sông tới quỹ đạo sinh trưởng của các loài cây. Trong khi đó, theo nghiên cứu của Rasoolzadeh et al. (2024)[10] đây là các yếu tố có thể làm thay đổi đáng kể khả năng hấp thụ carbon của cây xanh. Thứ ba, cấu trúc không gian của hành lang xanh mới được phân tích ở mức đơn tuyến chưa tính đến

sự tương tác giữa các đoạn sông; các khu vực cây xanh lân cận và mức độ kết nối sinh thái trong toàn lưu vực những yếu tố được Qu et al. (2025)[9] và Mazon et al. (2025)[8] xác định là cần thiết để đánh giá đầy đủ hiệu quả của mô hình đô thị carbon thấp.

Chính vì vậy trong tương lai, các nghiên cứu nên mở rộng phạm vi theo ba hướng chính. Thứ nhất, tích hợp phương pháp ảnh vệ tinh độ phân giải cao và các mô hình 3D để ước tính sinh khối carbon chính xác hơn trên quy mô không gian rộng. Thứ hai, xây dựng các mô hình mô phỏng động nhằm đánh giá sự biến thiên sinh trưởng cây xanh trong các kịch bản biến đổi khí hậu, ô nhiễm và cải thiện chất lượng đất, nước tương tự các nghiên cứu của Liu et al. (2025)[11]. Thứ ba, xem xét khả năng tích hợp hệ thống cây xanh ven sông vào thị trường carbon đô thị, đánh giá chi phí, hiệu quả và lợi ích dài hạn của hành lang xanh trong các chiến lược Net Zero cấp thành phố. Các hướng nghiên cứu này không chỉ giúp hoàn thiện bức tranh khoa học về carbon đô thị mà còn hỗ trợ các nhà quy hoạch và quản lý đô thị trong việc ra quyết định dựa trên bằng chứng khoa học.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy hệ cây xanh ven sông Tô Lịch có tiềm năng hấp thụ và lưu trữ carbon đáng kể đặc biệt khi được quy hoạch theo mô hình cấu trúc đa tầng sinh thái. Cây Phượng và Kè bạc là hai loài đóng góp chính vào tổng lượng CO₂ hấp thụ trong khi Trang đài và Lan ý Thái hỗ trợ ổn định đất, nâng cao chất lượng không khí và duy trì tính liên tục sinh thái.

Kết quả của nghiên cứu khẳng định vai trò quan trọng của các hành lang xanh ven sông trong chiến lược đô thị carbon thấp của Hà Nội. Tuy nhiên, hiệu quả hấp thụ carbon phụ thuộc lớn vào quản trị môi trường, chất lượng nước sông, ô nhiễm không khí và điều kiện đất nền. Do đó, mô hình chỉ khả thi khi đi kèm các giải pháp đồng bộ như kiểm soát nguồn thải, cải tạo đất nước, trồng bổ sung cây bản địa và thiết lập hệ thống giám sát sinh trưởng dài hạn. Đồng thời, nghiên cứu không chỉ cung cấp luận cứ khoa học cho quy hoạch tổng thể

sông Tô Lịch mà còn là cơ sở tham chiếu cho các đô thị Việt Nam trong lộ trình thực hiện cam kết Net Zero hướng tới hệ thống hạ tầng

xanh-lam bền vững, tích hợp và thích ứng khí hậu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quyết định số 896/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050.
- [2] *NDC Đóng góp do quốc gia tự quyết định*, 2022.
- [3] Bùi Nam (2025). Hiện trạng sông Tô Lịch khi thời hạn “hồi sinh” đã cận kề, <https://kinhthemoitruong.vn/hien-trang-song-to-lich-khi-thoi-han-hoi-sinh-da-can-ke-101067.html>.
- [4] IPCC (2021). *Climate Change 2021 The Physical Science Basis*, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf
- [5] Jim Penman *et al.*, (2003). *Land-Use Change and Forestry*, *Rio de Janeiro: United Nations Climate change*.
- [6] Corruption Risk, Un-Redd, 2014.
- [7] Ranja Hautamäki, Liisa Kulmala, Mari Ariluoma, and Leena Järvi (2025). How urban green infrastructure contributes to carbon neutrality.
- [8] Jordi Mazon (2025). Integrating Urban Tree Carbon Sequestration into Metropolitan Ecosystem Services for Climate-Neutral Cities: A Citizen Science-Based Methodology, *Urban Science*, 9(11), 463.
- [9] Yilun Qu *et al.*, (2025). Enhancing the carbon sequestration potential of urban green space: A water–energy–carbon fluxes perspective, *Urban Forestry & Urban Greening*, 104, 128652.
- [10] Reihaneh Rasoolzadeh, Naghmeh Mobarghaee Dinan, Hassan Esmaeilzadeh, Yousef Rashidi, Marina Viorela Marcu, and Seyed Mohammad Moein Sadeghi (2024). Carbon sequestration and storage of urban trees in a polluted semiarid city, *Forests*, 15(9), 1488.
- [11] Hancheng Liu, Jialong Zhang, and Zijun Wang (2025). Assessing and optimizing the potential for climate change mitigation and carbon sequestration in urban residential green spaces: energizing sustainable cities,” *Frontiers in Environmental Science*, 13, 1519297.