

Bài báo khoa học

Thử nghiệm tính toán phát thải khí nhà kính của giao thông vận tải hành khách trên nền Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050

Trần Đỗ Bảo Trung^{1*}, Lương Quang Huy¹, Trần Đỗ Trà My²

¹ Cục Biến đổi khí hậu, Bộ Tài nguyên và Môi trường; tdbtrung@monre.gov.vn; huylq98@gmail.com;

² Quỹ Bảo vệ môi trường Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường; mytranvepf@gmail.com;

*Tác giả liên hệ: tdbtrung@monre.gov.vn; Tel: +84-904620310

Ban Biên tập nhận bài: 20/6/2020; Ngày phản biện xong: 10/08/2020; Ngày đăng: 25/08/2020

Tóm tắt: Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 519/QĐ-TTg ngày 31 tháng 3 năm 2016. Trong quy hoạch này, vấn đề phát thải khí nhà kính chưa được đề cập một cách thấu đáo. Nghiên cứu này đã thử nghiệm tính toán phát thải khí nhà kính của giao thông vận tải hành khách trên địa bàn Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 trên nền số liệu của Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội. Tính toán phát thải khí nhà kính được thực hiện theo phương pháp từ dưới–lên theo mô hình ASIF của Lee Schipper. Nghiên cứu đã xây dựng, thiết lập sơ đồ lô–gic để tính toán. Có tất cả 7 kịch bản khác nhau đã được lập ra theo nguyên tắc: khoa học, khả thi, có khả năng nhận được sự đồng thuận cao của cộng đồng. Kết quả nghiên cứu đã tính toán lượng phát thải khí nhà kính do hoạt động giao thông vận tải hành khách trên địa bàn Thủ đô Hà Nội trong giai đoạn 2020–2030 cho cả 7 kịch bản. Các kết quả nghiên cứu này có giá trị tạo ra cơ sở khoa học cho các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong vùng nghiên cứu.

Từ khóa: Phát thải khí nhà kính; Giao thông vận tải hành khách; Mô hình ASIF; Thủ đô Hà Nội.

1. Mở đầu

Trên thế giới, cho đến thời điểm này, tồn tại hai hướng tiếp cận có thể được sử dụng để tính phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải, bao gồm: tiếp cận trên–xuống (*top–down*) và tiếp cận dưới–lên (*bottom–up*). Hướng tiếp cận trên–xuống sử dụng hệ số phát thải do Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC) cung cấp và số liệu hoạt động dựa trên tổng mức tiêu thụ nhiên liệu quốc gia (Bảng cân bằng năng lượng quốc gia). Hướng tiếp cận này thường được sử dụng cho các quốc gia đang phát triển với khả năng tập hợp số liệu hoạt động còn nhiều hạn chế. Hướng tiếp cận từ dưới–lên được sử dụng để tính phát thải khí nhà kính cho các ngành, lĩnh vực trên một địa bàn không quá rộng lớn.

Ở Việt Nam, việc kiểm kê khí nhà kính đã được thực hiện trong các báo cáo khí hậu quốc gia [1–5]. Các báo cáo này sử dụng hướng tiếp cận từ trên–xuống. Tuy nhiên, nó không đảm

bảo độ chính xác cao trong điều kiện của Việt Nam khi kiểm kê khí nhà kính cho các lĩnh vực hoạt động chuyên biệt.

Hướng tiếp cận từ dưới–lên cũng sử dụng hệ số phát thải do IPCC cung cấp, tuy nhiên, tổng mức tiêu thụ nhiên liệu được tính theo từng loại phương tiện thông qua việc xác định quãng đường di chuyển và mức tiêu thụ nhiên liệu của đối tượng phát thải. Hướng tiếp cận dưới–lên sẽ cho kết quả kiểm kê có mức độ chính xác cao hơn để định lượng phát thải thực tế trong một khoảng thời gian, không gian nhất định [6].

Ở Việt Nam, việc tính phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải theo hướng tiếp cận từ dưới–lên cũng đã được một số tác giả thực hiện [7, 8]. Điểm đặc trưng của loại nghiên cứu này là phạm vi nghiên cứu ở quy mô nhỏ và rất nhỏ, nhờ đó, việc kiểm đếm các loại phương tiện giao thông và số lượng của chúng không gặp nhiều khó khăn. Việc thống kê hoạt động của các loại phương tiện giao thông ở phạm vi nghiên cứu nhỏ cũng dễ đạt được với độ chính xác khá cao.

Nghiên cứu này sử dụng hướng tiếp cận từ dưới–lên để tính phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải hành khách giai đoạn 2020–2030 của Thủ đô Hà Nội trên nền số liệu quy hoạch phát triển giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội. Nói cách khác, đây là việc định lượng phát thải khí nhà kính cho một lĩnh vực cụ thể trong tương lai. Quy trình và các công thức tính toán do chúng tôi thiết lập trên cơ sở tham khảo mô hình ASIF của Lee Schipper.

Mục đích nghiên cứu này là định lượng phát thải khí nhà kính của hoạt động giao thông vận tải hành khách giai đoạn 2020–2030 của Thủ đô Hà Nội. Việc tính toán được thực hiện theo các kịch bản khác nhau thỏa mãn nguyên tắc: khoa học, khả thi, có khả năng nhận được sự đồng thuận cao của cộng đồng. Số liệu định lượng được đưa ra theo các năm. Các kết quả tính toán này là cơ sở khoa học cần thiết để xác lập các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong hoạt động giao thông vận tải hành khách trên địa bàn Thủ đô.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Khu vực nghiên cứu

Năm 2020, Thủ đô Hà Nội là một thành phố lớn thứ hai trong 76 đô thị của Việt Nam, diện tích 3.359 km², dân số đạt 8.053.663 người. Sau thời kỳ đổi mới, diện mạo của Thủ đô đã có những khởi sắc. Thành phố bắt đầu có những nét của một đô thị lớn, đang từng bước hiện đại. Trong những năm gần đây, Thủ đô Hà Nội đã đạt được nhiều tiến bộ trong phát triển kinh tế–xã hội. Năm 2019, GRDP của Thủ đô đạt mức 7,46%. Từ năm 2010 đến nay, nền kinh tế của Thủ đô liên tục tăng trưởng. Thu nhập bình quân đầu người của công dân Hà Nội năm 2019 đạt mức 120.100.000 VNĐ/năm tương đương 5.222 USD/năm. An ninh xã hội trên địa bàn Thủ đô được đảm bảo. Môi trường ở Thủ đô xanh, sạch, đẹp hơn trước. Tuy vậy, chính quyền và nhân dân Thủ đô Hà Nội cũng đang phải đối mặt với nhiều thách thức trong quá trình phát triển. Một trong những thách thức lớn mà nhiều người gọi đó là thảm họa là sự ách tắc giao thông diễn ra thường xuyên, liên tục trên hệ thống giao thông vận tải vốn chưa thực sự phát triển cả về cơ sở hạ tầng, phương tiện, ý thức tuân thủ luật giao thông.

Năm 2020, mạng lưới giao thông đường bộ của Thủ đô Hà Nội mới chỉ đạt 9% quỹ đất thành phố. Đây là một con số rất nhỏ so với các đô thị phát triển trên thế giới–con số này đạt 20–22% (Seoul: 20%; London: 23% và New York: 22%) [9]. Giao thông tĩnh của Hà Nội chỉ đạt trên 1% quỹ đất của thành phố, con số này cần thiết đạt mức 4–6% quỹ đất của thành phố.

Đến năm 2020, tại Hà Nội, tổng số phương tiện vận chuyển hành khách cá nhân vẫn chiếm ở mức rất cao: 86%. Vận tải hành khách bằng phương tiện công cộng vẫn chủ yếu bằng xe buýt, taxi với tốc độ lưu thông rất chậm 15–18 km/h. Tỷ lệ hành khách đi xe buýt chỉ đạt mức 13% của tổng số hành khách. Tuyến xe buýt nhanh Kim Mã–Lê Văn Lương–Yên Nghĩa đã được đưa vào hoạt động từ năm 2018 nhưng năng lực vận chuyển toàn tuyến chỉ đạt 50% công suất kỳ vọng.

Về đường sắt đô thị, tuyến số 2A (Tuyến Cát Linh): Cát Linh–Hà Đông, và tuyến số 3 (Tuyến Văn Miếu), đoạn Nhôn–Ga Hà Nội là hai tuyến đường sắt đầu tiên được xây dựng. Quá trình xây dựng các tuyến đường sắt hiện đang chậm tiến độ và bị đội vốn rất nhiều do quá trình xây dựng kéo dài. Tuyến số 2A đã có 8 lần lỡ tiến độ hoàn thành và đến nay (tháng 7 năm 2020) vẫn chưa xác định được chính xác thời điểm đi vào khai thác thương mại. Tuyến số 3 đoạn Nhôn–Ga Hà Nội cũng đã phải điều chỉnh tiến độ 2 lần và dự kiến sẽ khai thác thương mại toàn tuyến vào cuối năm 2022. Có thể mô tả một cách tổng quát là hệ thống vận tải hành khách của Thủ đô Hà Nội còn nhiều khiếm khuyết và vì thế nó chưa có vai trò tương xứng với một thành phố có quy mô lớn đang trên đà phát triển.

2.2. Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050

Mục tiêu quy hoạch: a) Xây dựng hệ thống giao thông vận tải hoàn thiện đáp ứng được các tiêu chí: Bền vững, đồng bộ, hiện đại trên cơ sở định hướng của Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050; b) Cụ thể hóa định hướng Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội trong Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050; c) Xây dựng kế hoạch đầu tư hệ thống giao thông vận tải theo các giai đoạn, xác định các dự án ưu tiên; d) Làm cơ sở cho việc lập dự án đầu tư xây dựng các công trình kết cấu hạ tầng giao thông trên địa bàn Thủ đô Hà Nội.

Các nội dung quy hoạch liên quan đến giao thông vận tải hành khách: a) Dự báo nhu cầu vận tải trên toàn mạng lưới giao thông; b) Quy hoạch mạng lưới vận tải hành khách công cộng, xác định lộ trình thực hiện và ước tính kinh phí tương ứng: Đường sắt đô thị khu vực đô thị trung tâm: Trong giai đoạn 2016 đến sau năm 2030, sẽ phát triển 8 tuyến đường sắt đô thị, bao gồm 3 tuyến vành đai và 5 tuyến xuyên tâm. Tổng nhu cầu vốn được dự toán là: 18,28 tỷ USD. Các tuyến tàu điện một ray (monorail): Xây dựng 3 tuyến tàu điện một ray. Các tuyến tàu điện một ray, theo ý đồ của những người làm quy hoạch sẽ được bố trí theo các tuyến vành đai của Thủ đô Hà Nội, nhằm chia sẻ nhu cầu vận tải hành khách rất lớn của các tuyến này. Mạng lưới xe buýt nhanh (BRT): Xây dựng 11 tuyến xe buýt nhanh trên địa bàn Thủ đô Hà Nội. Các tuyến xe buýt nhanh của Hà Nội chủ yếu được phát triển dọc theo các đường phố lớn, có mật độ lưu chuyển phương tiện cao, chạy xuyên tâm trong vùng nội thành. Các dự án phát triển xe buýt nhanh được bắt đầu từ năm 2016 và hoàn thành trước năm 2025. Tổng số xe buýt nhanh là 771 xe, sức chở tối đa 90 người/xe. Tổng vốn đầu tư cho 11 dự án này là 2,26 tỷ USD.

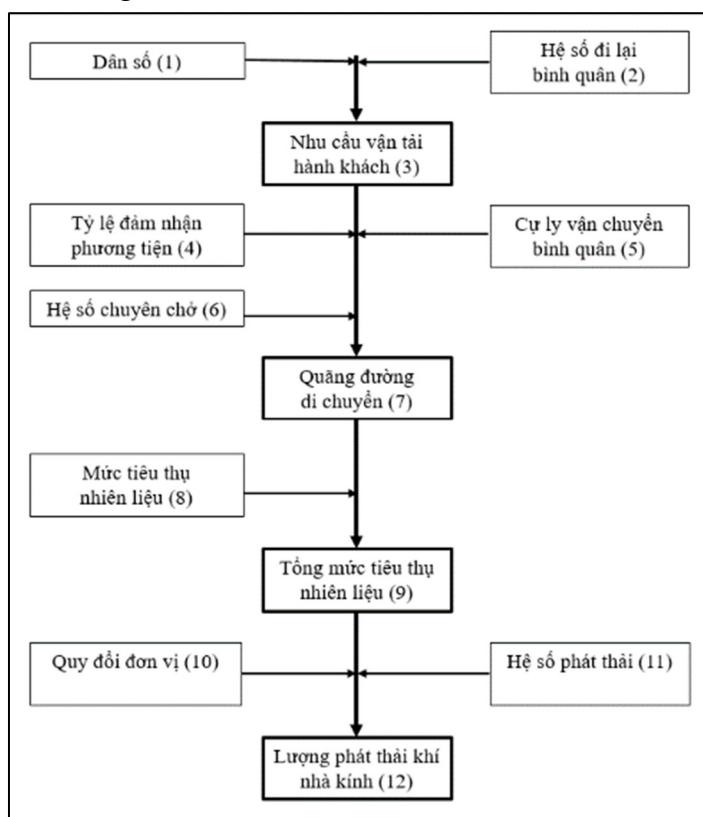
2.3. Phương pháp định lượng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải hành khách theo hướng tiếp cận từ dưới–lên

Để định lượng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông theo hướng tiếp cận từ dưới–lên, người ta sử dụng rộng rãi mô hình: Số liệu hoạt động–Cấu trúc giao thông–Mức tiêu thụ nhiên liệu–Hàm lượng các–bon trong nhiên liệu (*Activity–Modal structure–Intensity*

of fuel use–Fuel carbon content), viết tắt là ASIF. Đây là mô hình được xây dựng bởi Lee Schipper thuộc Viện Tài nguyên Thế giới (WRI). Mô hình ASIF cho phép biểu diễn mối quan hệ giữa các chỉ số chính, có mức ảnh hưởng lớn đến phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải [10]. Theo Lee Schipper, phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực này phụ thuộc chủ yếu chỉ số: Số liệu hoạt động (Activity): số chuyến đi và quãng đường di chuyển của các loại phương tiện, ký hiệu là A; Tỷ lệ đảm nhận phương tiện (Modal structure): ký hiệu là S; Mức tiêu thụ nhiên liệu của các loại phương tiện (Intensity of fuel use): ký hiệu là I; Hệ số phát thải của các loại nhiên liệu (Fuel carbon content): ký hiệu là F.

Mô hình ASIF của Lee Schipper rất thuận tiện để kiểm kê khí nhà kính trong trường hợp việc phát thải đã diễn ra từ trước cho đến thời điểm thực hiện tính toán. Vấn đề đặt ra trong nghiên cứu này có phần khác với việc kiểm kê nói trên. Chúng ta sẽ phải định lượng khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải hành khách ở các đô thị của Việt Nam trong tương lai kể từ năm 2020 đến năm 2030. Nói theo cách khác, chúng tôi sẽ tính toán phát thải khí nhà kính của giao thông vận tải hành khách trên nền số liệu Quy hoạch giao thông vận tải của Thủ đô Hà Nội. Chính vì thế, nghiên cứu sẽ sử dụng thuật ngữ “định lượng” thay cho thuật ngữ “kiểm kê” phát thải khí nhà kính. Việc định lượng phát thải khí nhà kính vẫn có thể dựa vào mô hình ASIF.

Trên cơ sở mô hình ASIF, nhóm nghiên cứu đề xuất sơ đồ lô–gic định lượng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải hành khách tại các đô thị của Việt Nam theo quy hoạch. Nghiên cứu sẽ mô tả cách xác định các chỉ số trong sơ đồ lô–gic này theo thứ tự đã được đánh dấu ở các ô trong hình 1.



Hình 1. Sơ đồ lô–gic định lượng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải hành khách.

1. Dân số ký hiệu là P: Dân số được xác định theo Niên giám thống kê của thành phố cần định lượng khí nhà kính. Theo chuỗi số liệu về dân số trước thời điểm tính toán, chúng ta có thể tính được tỷ lệ tăng trưởng dân số của thành phố (%/năm). Triển khai tuyến tính chuỗi số liệu từ thời điểm tính toán đến mốc thời gian cần hướng đến.

2. Hệ số đi lại bình quân ký hiệu là T: Để có hệ số đi lại bình quân, các tác giả của Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã thực hiện các nghiên cứu chuyên đề về nhu cầu đi lại của một người dân Thủ đô trong một ngày đêm bằng phương pháp khảo sát trực tiếp cộng đồng. Kết quả nhận được là 2,73 chuyến đi/người/ngày đêm.

3. Nhu cầu vận tải hành khách tính theo năm (chuyến đi/năm)

$$A = P \cdot T \cdot 365 \tag{1}$$

Trong đó A là nhu cầu vận tải hành khách theo năm (chuyến đi/năm); P là dân số (người); T là hệ số đi lại bình quân (chuyến đi/ngày đêm).

4. Tỷ lệ đảm nhận phương tiện, ký hiệu là S: Tỷ lệ này được xác định trong các quy hoạch phát triển giao thông đô thị của Việt Nam. Nó chính là mục tiêu của việc thay đổi cơ cấu các phương thức vận chuyển hành khách để thỏa mãn nhu cầu đi lại trong tương lai của cộng đồng cư dân đô thị.

5. Cự ly vận chuyển bình quân, ký hiệu là M: Giá trị M được là cự ly di chuyển trung bình cho một chuyến đi theo từng loại phương tiện. Đơn vị tính là km/chuyến. Có thể nhận được thông tin về M bằng phương pháp khảo sát trực tiếp cộng đồng dân cư (xe máy: 6,49 km/chuyến; ô tô: 14,74 km/chuyến; xe buýt: 19,68 km/chuyến; đường sắt đô thị: 5,3 km/chuyến).

6. Hệ số chuyên chở, ký hiệu là O: Giá trị O là được tính bằng số người trung bình được vận chuyển trên một loại phương tiện. Đơn vị tính là người/phương tiện. Có thể nhận được thông tin về O bằng phương pháp khảo sát trực tiếp cộng đồng dân cư (xe máy: 1,24 người/phương tiện; ô tô: 1,72 người/phương tiện; xe buýt: 40,1 người/phương tiện; đường sắt đô thị 914 người/phương tiện).

7. Quãng đường di chuyển của phương tiện trong một năm (km/phương tiện/năm), ký hiệu là VKT:

$$VKT = \frac{A \cdot S \cdot M}{O} \tag{2}$$

Trong đó O là hệ số chuyên chở bình quân của phương tiện (người/chuyến); S là tỷ lệ đảm nhận của phương tiện giao thông vận tải hành khách (%); M là cự ly vận chuyển bình quân của phương tiện (km/chuyến).

8. Mức tiêu thụ nhiên liệu của phương tiện, ký hiệu là E: Mức tiêu thụ nhiên liệu của từng loại phương tiện vận tải hành khách đô thị của Việt Nam được tính toán theo phương pháp thống kê, lấy kết quả trung bình (Xe máy chạy xăng: 1,37 L/100km; xe máy chạy điện: 4,32 kWh/100km; ô tô chạy xăng: 10,02 L/100km; xe buýt chạy dầu diesel: 29,26 L/100km; Xe buýt chạy điện: 98,1 kWh/100km; Đường sắt đô thị: 2.280 kWh).

9. Tổng mức tiêu thụ nhiên liệu, ký hiệu là I:

$$I = \sum_{n=1}^M (E_n \cdot VKT_n) \tag{3}$$

Trong đó I là tổng mức tiêu thụ nhiên liệu (L hoặc kWh); E_n là mức tiêu thụ nhiên liệu của phương tiện (L hoặc kWh); VKT_n là quãng đường di chuyển của phương tiện trong 01 năm (km/phương tiện/năm); n là loại nhiên liệu sử dụng ($n = 1, 2, \dots, M$).

Đối với đường sắt đô thị, nhóm nghiên cứu sẽ sử dụng vận tốc dự tính và quãng đường di chuyển của phương tiện để tính lượng điện tiêu thụ của đường sắt đô thị theo công thức:

$$I = \frac{VKT \times E}{V} \tag{4}$$

Trong đó I là tổng mức tiêu thụ nhiên liệu (kWh); VKT là tổng quãng đường di chuyển của phương tiện (km); E là mức tiêu thụ nhiên liệu của đường sắt đô thị (kWh); V là vận tốc di chuyển (km/h).

10. Công thức quy đổi đơn vị

$$I \text{ (TJ/năm)} = I \text{ (L/năm)} \cdot \text{Hệ số quy đổi (tấn/L)} \cdot \text{Nhiệt trị ròng (TJ/tấn)} \tag{5}$$

11. Hệ số phát thải, ký hiệu là EF : Hệ số phát thải của các loại nhiên liệu xăng, dầu diesel được tra cứu từ tài liệu của IPCC. Hệ số phát thải khi sử dụng năng lượng điện tại Việt Nam được tra cứu theo số liệu của Cục Biến đổi khí hậu (năm 2018).

Bảng 1. Hệ số phát thải khí nhà kính của các loại nhiên liệu [11–12].

Nhiên liệu	Hệ số phát thải khí CO ₂	Hệ số phát thải khí CH ₄	Hệ số phát thải khí N ₂ O
Xăng	68.607,0 kg CO ₂ /TJ	20,0 kg CH ₄ /TJ	0,6 kg N ₂ O/TJ
Diesel	73.326,0 kg CO ₂ /TJ	5,0 kg CH ₄ /TJ	0,6 kg N ₂ O/TJ
Điện			0,913kg CO ₂ tđ/kWh

12. Lượng phát thải khí nhà kính, ký hiệu là E (tấn CO₂tđ):

$$E = \sum_{n=1}^M (I_n \cdot EF_n) \tag{6}$$

Trong đó E là tổng lượng phát thải khí nhà kính (tấn CO₂tđ); I_n là tổng mức tiêu thụ nhiên liệu (TJ); EF_n là hệ số phát thải của nhiên liệu tiêu thụ j (kg/TJ); n là loại nhiên liệu sử dụng ($n = 1, 2, \dots, M$).

Theo sơ đồ lô-gic đã trình bày với 12 bước, nghiên cứu sẽ tính toán phát thải khí nhà kính trên nền số liệu Quy hoạch phát triển giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030. Việc tính toán sẽ được thực hiện cho 7 kịch bản. Nội dung mỗi kịch bản sẽ được đề cập trong các mục tương ứng. Bảy kịch bản được lựa chọn theo nguyên tắc: có cơ sở khoa học, có tính khả thi cao, có nhiều khả năng được chính quyền và nhân dân đồng thuận.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Định lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội theo kịch bản 01

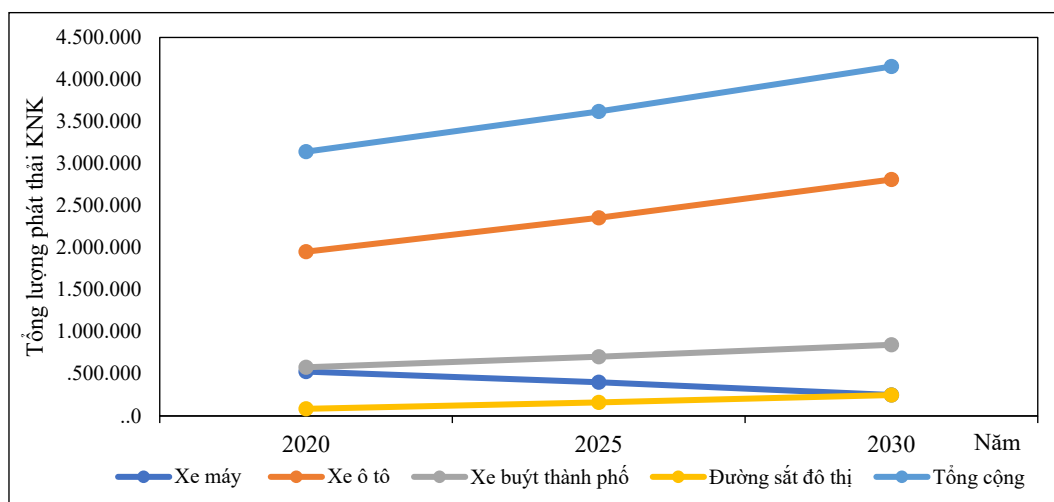
Ở kịch bản này, tất cả các chỉ tiêu phục vụ tính toán đều dựa trên số liệu của quy hoạch [13]. Nghiên cứu giả định rằng, đến năm 2030, quy hoạch phát triển giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội sẽ được thực hiện một cách hoàn hảo.

Việc định lượng phát thải khí nhà kính sẽ được thực hiện cho ba loại khí thải nhà kính: CO₂, CH₄, N₂O. Đây là ba khí thải có trọng lượng đáng kể trong hoạt động giao thông vận tải. Khối lượng phát thải khí CH₄ và N₂O sau đó được khi nhân với tiềm năng làm

nóng toàn cầu (GWP) tương ứng để quy đổi thành khối lượng khí CO₂ tương đương. Dưới đây sẽ đưa ra những kết quả tính toán cuối cùng.

Bảng 2. Tổng lượng phát thải khí nhà kính chia theo loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 01 (tấn CO₂tđ).

Năm	Xe máy	Xe ô tô	Xe buýt thành phố	Đường sắt đô thị	Tổng lượng phát thải khí nhà kính
2020	526.680,45	1.952.245,52	578.139,40	84.856,42	3.141.921,80
2025	400.120,47	2.355.211,62	703.486,78	160.617,78	3.619.436,65
2030	249.395,45	2.810.947,70	845.442,90	248.179,80	4.153.965,86



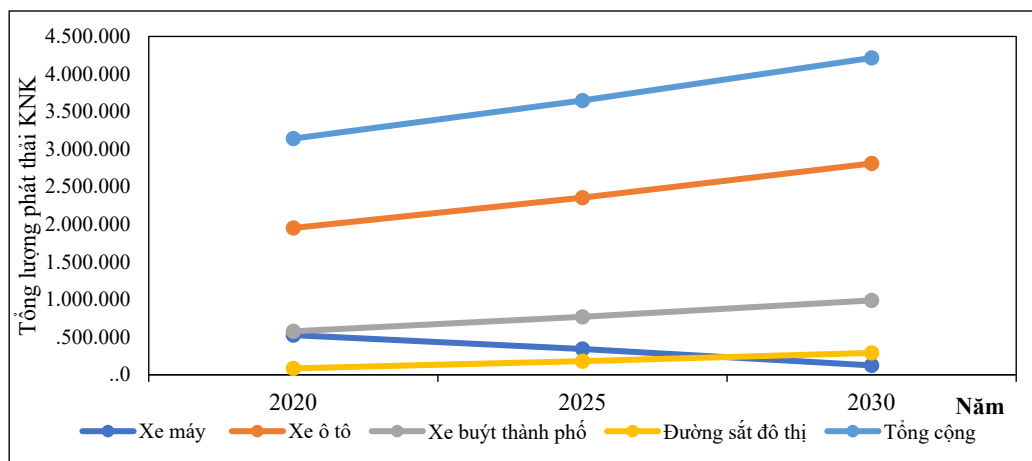
Hình 2. Tổng lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 01 (tấn CO₂tđ).

3.2. Định lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội theo kịch bản 02

Theo kịch bản này, sẽ giảm dần tỷ lệ đảm nhận của xe máy ở mức 3,35%/năm, tăng hoạt động vận tải hành khách công cộng. Tỷ lệ đảm nhận của xe máy vào năm 2030 chỉ còn 8,5% bằng một nửa so với kịch bản 01.

Bảng 3. Tổng lượng phát thải khí nhà kính chia theo loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 02 (tấn CO₂tđ).

Năm	Xe máy	Xe ô tô	Xe buýt thành phố	Đường sắt đô thị	Tổng cộng
2020	526.680,45	1.952.245,52	578.139,40	84.856,42	3.141.921,80
2025	342.475,99	2.355.211,62	769.927,20	180.121,37	3.647.736,19
2030	124.697,72	2.810.947,70	989.168,20	290.370,37	4.215.183,99



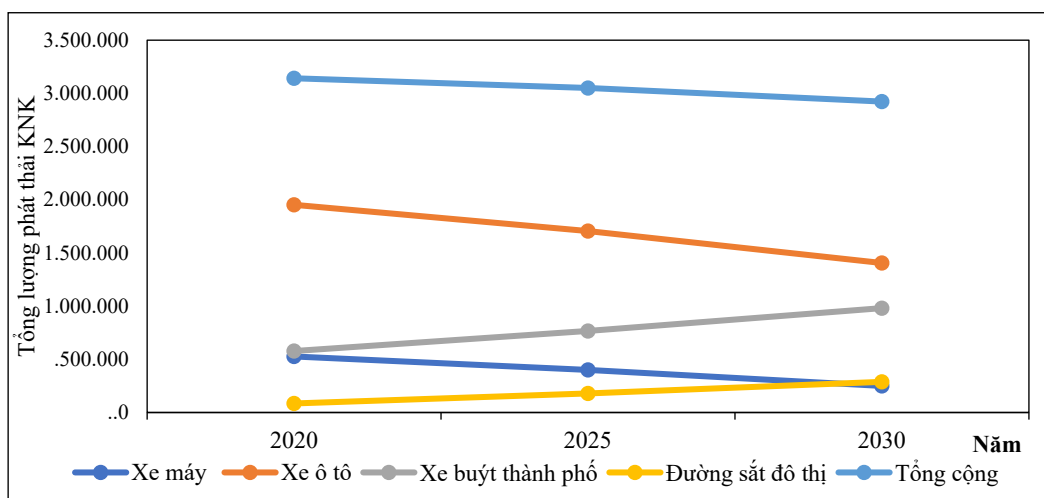
Hình 3. Tổng lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 02 (tấn CO₂tđ).

3.3. Định lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội theo kịch bản 03

Theo kịch bản này, từ năm 2020, mỗi năm giảm 0,5% tỷ lệ đảm nhận vận chuyển của ô tô cá nhân, tăng hoạt động vận tải hành khách công cộng. Tỷ lệ đảm nhận của ô tô vào năm 2030 chỉ còn 8% bằng một nửa so với kịch bản 01.

Bảng 4. Tổng lượng phát thải khí nhà kính chia theo loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 03 (tấn CO₂tđ).

Năm	Xe máy	Xe ô tô	Xe buýt thành phố	Đường sắt đô thị	Tổng cộng
2020	526.680,45	1.952.245,52	578.139,40	84.856,42	3.141.921,80
2025	400.120,47	1.705.498,07	766.018,94	178.974,10	3.050.611,58
2030	249.395,45	1.405.473,85	980.713,77	287.888,57	2.923.471,64



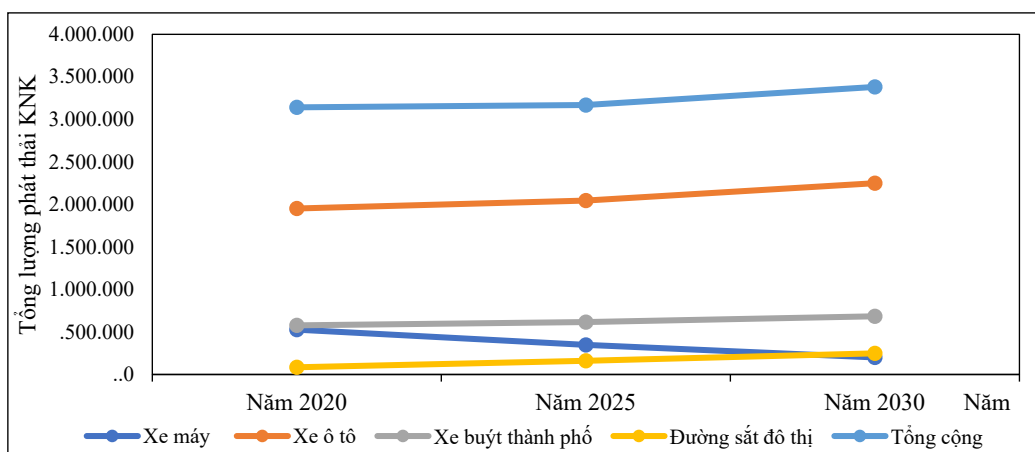
Hình 4. Tổng lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 03 (tấn CO₂tđ).

3.4. Định lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội theo kịch bản 04

Kịch bản 4 đề xuất giảm mức tiêu thụ nhiên liệu của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách theo lộ trình giảm 1%/năm bắt đầu từ năm 2021.

Bảng 5. Tổng lượng phát thải khí nhà kính chia theo loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 4 (tấn CO₂tđ).

Năm	Xe máy	Xe ô tô	Xe buýt thành phố	Đường sắt đô thị	Tổng cộng
2020	526.680,45	1.952.245,52	578.139,40	84.856,42	3.141.921,80
2025	380.510,59	2.239.782,82	669.008,93	152.745,91	3.442.048,24
2030	225.548,77	2.542.170,71	764.603,41	224.449,37	3.756.772,26



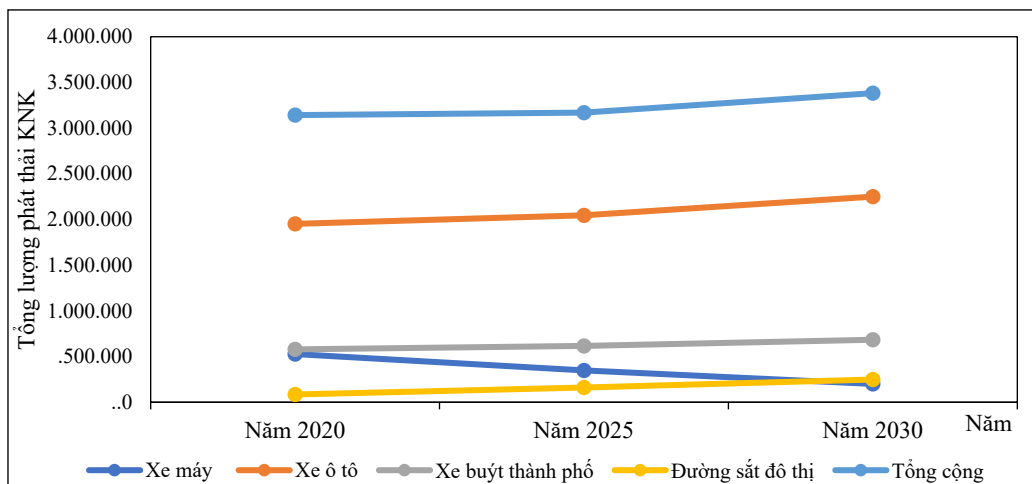
Hình 5. Tổng lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 4 (tấn CO₂tđ).

3.5. Định lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội theo kịch bản 05

Kịch bản 5 đặt vấn đề tăng tốc độ lưu chuyển của các phương tiện giao thông vận tải hành khách của Thủ đô Hà Nội lên 10%/năm so với tốc độ hiện nay (20km/h). Với mức tăng này, đến năm 2030, các phương tiện giao thông vận tải hành khách của Thủ đô sẽ có thể lưu chuyển với tốc độ trung bình 40km/h.

Bảng 6. Tổng lượng phát thải khí nhà kính chia theo loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 5 (tấn CO₂tđ).

Năm	Xe máy	Xe ô tô	Xe buýt thành phố	Đường sắt đô thị	Tổng cộng
2020	526.680,45	1.952.245,52	578.139,40	84.856,42	3.141.921,80
2025	347.549,90	2.044.944,22	703.486,78	147.232,97	3.243.213,87
2030	200.244,52	2.249.880,30	845.442,90	209.998,30	3.505.566,02



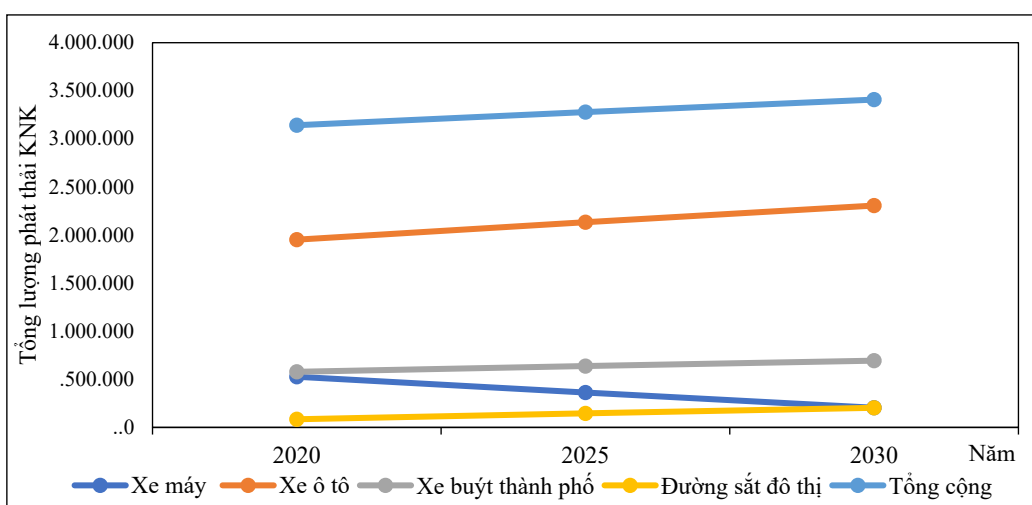
Hình 6. Tổng lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 5 (tấn CO₂đ).

3.6. Định lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội theo kịch bản 06

Từ năm 2021, hệ số chuyên chở của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách được giả định tăng dần mỗi năm 2% so với hệ số chuyên chở năm 2020.

Bảng 7. Tổng lượng phát thải khí nhà kính chia theo loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 6 (tấn CO₂đ).

Năm	Xe máy	Xe ô tô	Xe buýt thành phố	Đường sắt đô thị	Tổng cộng
2020	526.680,45	1.952.245,52	578.139,40	84.856,42	3.141.921,80
2025	362.401,44	2.133.187,73	637.169,65	145.476,48	3.278.235,29
2030	204.591,13	2.305.956,17	693.557,65	203.593,88	3.407.698,83



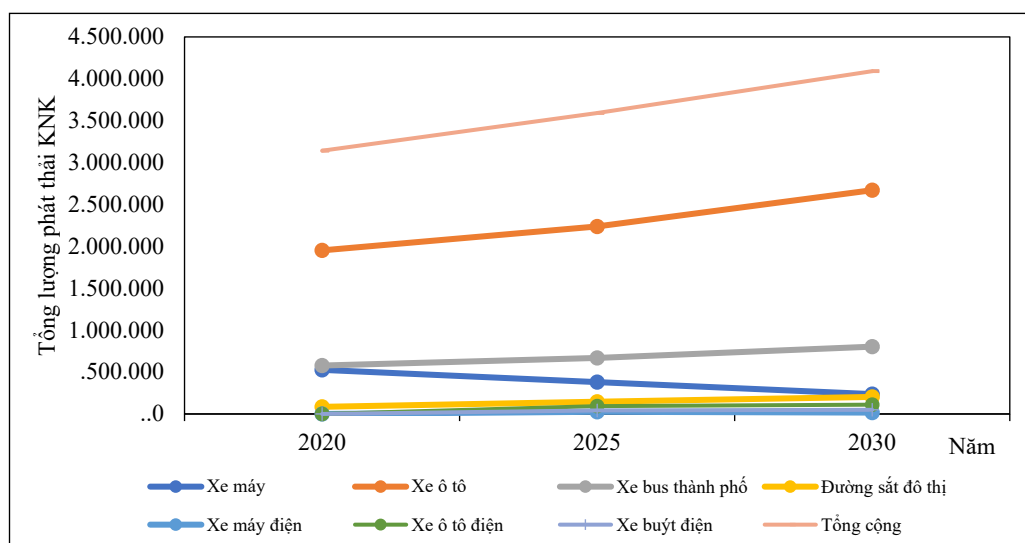
Hình 7. Tổng lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 6 (tấn CO₂đ).

3.7. Định lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội theo kịch bản 07

Kịch bản này đặt vấn đề dùng xe máy điện và ô tô điện thay thế dần xe máy và ô tô chạy xăng, dầu. Mỗi năm chuyển 5% nhu cầu đảm nhận từ ô tô, xe máy chạy xăng, dầu sang cho ô tô, xe máy chạy điện.

Bảng 8. Tổng lượng phát thải khí nhà kính chia theo loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 7 (tấn CO₂tđ).

Loại phương tiện	Năm 2020	Năm 2025	Năm 2030
Xe máy chạy xăng	526.680,45	380.114,45	236.925,68
Xe ô tô chạy xăng	1.952.245,52	2.237.451,04	2.670.400,32
Xe buýt chạy dầu	578.139,40	668.312,44	803.170,76
Đường sắt đô thị	84.856,42	145.476,48	203.593,88
Xe máy điện	0,00	25.467,28	15.873,78
Xe ô tô điện	0,00	93.087,16	111.099,63
Xe buýt điện	0,00	41.360,52	49.706,63
Tổng cộng	3.141.921,80	3.591.269,36	4.090.770,67



Hình 8. Tổng lượng phát thải khí nhà kính của các loại phương tiện giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội giai đoạn 2020–2030 theo kịch bản 7 (tấn CO₂tđ).

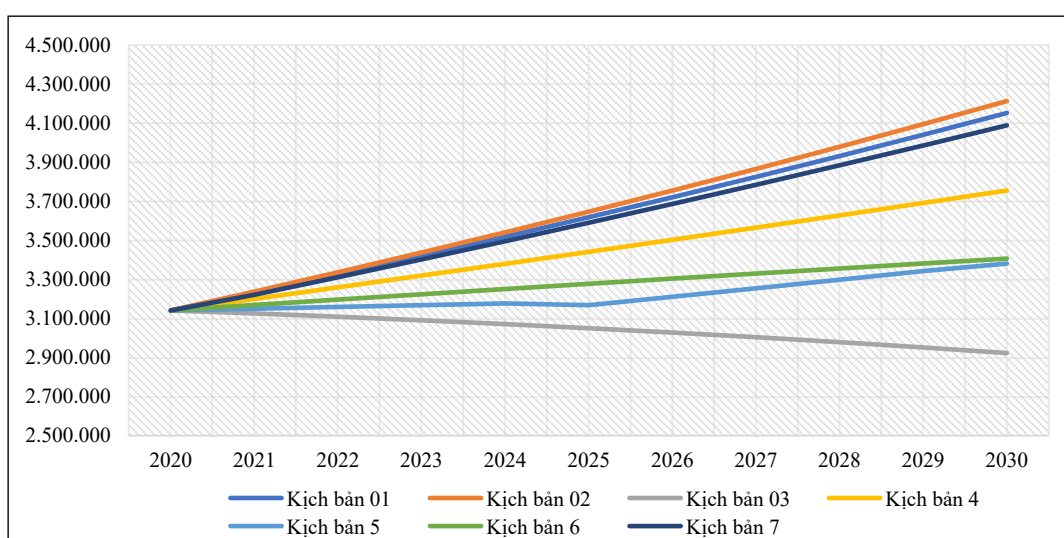
3.8. Tổng hợp kết quả tính toán phát thải khí nhà kính trong giao thông vận tải hành khách Thủ đô Hà Nội cho 7 kịch bản

Từ các bảng tính tổng lượng phát thải khí nhà kính cho các kịch bản phát triển giao thông vận tải hành khách ở trên, cho phép lập bảng tổng hợp về phát thải khí nhà kính theo các kịch bản của Thủ đô Hà Nội (Bảng 9, hình 9).

Bảng 9. Tổng lượng phát thải khí nhà kính trong giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội (triệu tấn CO₂tđ).

Năm	Kịch bản 01	Kịch bản 02	Kịch bản 03	Kịch bản 04	Kịch bản 05	Kịch bản 06	Kịch bản 07
2020	3,142	3,142	3,142	3,142	3,142	3,142	3,142
2025	3,619	3,648	3,051	3,442	3,169	3,278	3,591
2030	4,154	4,215	2,923	3,757	3,382	3,408	4,091
Tổng	39,939	40,261	33,478	37,895	35,459	36,046	39,604

Để tiện quan sát, chúng ta sẽ biểu diễn kết quả này thành đồ thị:



Hình 9. Biểu đồ tổng lượng phát thải khí nhà kính của các kịch bản phát triển giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội (tấn CO₂tđ).

Nhìn vào đồ thị này, dễ dàng nhận thấy, mức phát thải khí nhà kính từ cao đến thấp theo thứ tự: kịch bản 02, kịch bản 01, kịch bản 7, kịch bản 4, kịch bản 6, kịch bản 5, kịch bản 03. Để thấy rõ hiệu quả của việc giảm phát thải khí nhà kính theo các kịch bản, chúng ta sẽ tính toán các giá trị Δ theo công thức sau:

$$\Delta = E_{01} - E_i \tag{7}$$

Trong đó Δ là tổng lượng phát thải khí nhà kính giảm được của kịch bản thứ i; E₀₁ là tổng lượng phát thải khí nhà kính của kịch bản cơ sở (kịch bản 01); E_i là tổng lượng phát thải khí nhà kính của kịch bản thứ i. Theo công thức này, chúng ta lần lượt tính được Δ của các kịch bản. Kết quả trình bày trong bảng sau:

Bảng 10. Giá trị các Δ của các kịch bản phát triển giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội (tấn CO₂tđ).

Năm	Kịch bản 02	Kịch bản 03	Kịch bản 04	Kịch bản 05	Kịch bản 06	Kịch bản 07
2021	-5.315,60	106.844,47	32.331,38	82.510,83	63.394,87	11.037,33
2025	-28.299,53	568.825,07	177.388,41	450.728,34	341.201,36	28.167,29
2030	-61.218,14	1.230.494,22	397.193,60	771.889,01	746.267,03	63.195,19
Tổng	-321.453,87	6.461.273,60	2.044.560,73	4.480.381,58	3.893.686,32	334.740,79

Từ bảng trên, chúng ta sẽ tính được tỷ lệ phần trăm giảm phát thải khí nhà kính của các kịch bản phát triển giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội so với kịch bản cơ sở ($\Delta / E_{01} \times 100\%$).

Bảng 11. Tỷ lệ giảm phát thải khí nhà kính của các kịch bản phát triển giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội (%).

Năm	Kịch bản 02	Kịch bản 03	Kịch bản 04	Kịch bản 05	Kịch bản 06	Kịch bản 07
2021	-0,16	3,30	1,00	2,55	1,96	0,34
2025	-0,78	15,72	4,90	12,45	9,43	0,78
2030	-1,47	29,62	9,56	18,58	17,97	1,52
Tổng	-0,80	16,18	5,12	11,22	9,75	0,84

4. Kết luận

Việc tính toán phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải hành khách của Thủ đô Hà Nội và phân tích, tổng hợp số liệu cho phép đi đến một số kết luận sau đây:

1. Lượng phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải hành khách của Thủ đô Hà Nội trong giai đoạn 2020 – 2030 sẽ gia tăng cùng với sự gia tăng dân số và phát triển giao thông vận tải hành khách đô thị. Đến năm 2030, tại Thủ đô Hà Nội, tổng lượng phát thải khí nhà kính theo kịch bản cơ sở sẽ đạt đến con số 4.153.965,86 tấn CO₂tđ. Việc tính toán để đi đến những con số này đồng nghĩa với việc xem xét một cách cẩn trọng vấn đề phát thải khí nhà kính đi kèm quy hoạch phát triển giao thông vận tải của Thủ đô Hà Nội. Nó xác lập cơ sở khoa học cho mục đích giảm phát thải khí nhà kính trong tương lai.

2. Việc giảm phát thải khí nhà kính trong hoạt động giao thông vận tải hành khách của Thủ đô Hà Nội, theo tính toán ở trên, còn nhiều dư địa. Các nhà quản lý giao thông vận tải và môi trường, tùy theo yêu cầu giảm phát thải khí nhà kính ở mức nào để lựa chọn tổ hợp các giải pháp tương ứng.

3. Bảy kịch bản được đề xuất và định lượng phát thải khí nhà kính ở trên có thể được sử dụng làm cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực giao thông vận tải hành khách tại Thủ đô Hà Nội. Việc tích hợp các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong quá trình thực hiện quy hoạch phát triển giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội là một sự lồng ghép hữu ích. Nó mang lại những giá trị đồng lợi ích đáng kể, có thể tính toán được.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: T.D.B.T, L.Q.H., T.D.T.M.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: T.D.B.T., L.Q.H.; Viết bản thảo bài báo: T.D.T.M.; Chỉnh sửa bài báo: T.D.B.T.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ, mã số TNMT.2017.05.20.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên Môi trường. Thông báo quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam cho công ước khung liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu, 2013.
2. Bộ Tài nguyên Môi trường. Thông báo quốc gia lần thứ 2 của Việt Nam cho công ước khung liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu, 2010.

3. Bộ Tài nguyên Môi trường. Thông báo quốc gia lần thứ 3 của Việt Nam cho công ước khung liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu, 2019.
4. Bộ Tài nguyên Môi trường. Báo cáo hai năm một lần lần thứ nhất cho Công ước khung liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu, 2014.
5. Bộ Tài nguyên Môi trường. Báo cáo hai năm một lần lần thứ hai cho Công ước khung liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu, 2017.
6. David, N.; Barnes, F.; Acrea, F.; Chen, C.; Buluç, L.Y.; Parker, M.M. Top-down and bottom-up approaches to greenhouse gas inventory methods – A comparison between national- and forest-scale reporting methods. USDA Forest Service – General Technical Report PNW-GTR. 2015, 1–30.
7. Hue, P.T. Energy consumption and air emission inventory for transportation sectors of Viet Nam. *VN J. Sci. Technol.* **2018**, *56*, 30–35. <https://doi.org/10.15625/2525-2518/56/2C/13026>.
8. Tuan, T.A. Greenhouse gas emission inventory of hue tourism sector based on the bilan carbone® version 6. Proceeding of Geo-engineering for responding to climate change and sustainable development of infrastructure At: Hue City, Vietnam Volume: Hue Geo-engineering, 2012, 1–8.
9. Vasconcellos, E.A. Urban Transport, Environment And Equity – The Case For Developing Countries, Earthscan (www.earthscan.co.uk), 2001.
10. Schipper, L.; Marie-Lilliu, C.; Gorham, R. Flexing the Link Between Transport and Greenhouse Gas Emissions: A Path for the World Bank, 2000.
11. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Công văn số 263/BĐKH-TTBVTOD về việc Thông báo hệ số phát thải của lưới điện Việt Nam năm 2018, 2020.
12. IPCC. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2003.
13. Tổng công ty tư vấn thiết kế giao thông vận tải (TEDI). Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, 2016.

Evaluation of greenhouse gases emissions for passenger transport sector based on the transportation planning of Hanoi capital by 2030, with a vision to 2050

Tran Do Bao Trung^{1*}, Luong Quang Huy¹, Tran Do Tra My²

¹ Department of Climate Change, Ministry of Natural Resources and Environment; tdbtrung@monre.gov.vn; huy1q98@gmail.com;

² Vietnam Environment Protection Fund, Ministry of Natural Resources and Environment; mytranvepf@gmail.com

Abstract: The transportation planning of Hanoi capital by 2030, with a vision to 2050 has been approved by the Prime Minister in Decision 519/QĐ-TTg dated March 31, 2016. However, in this plan, the issue of greenhouse gas emissions have not been fully addressed. This study calculates the greenhouse gas emissions of the passenger transport sector in Hanoi from 2020 to 2030 based on the transportation planning of Hanoi. The emission evaluation is proceeded based on the ASIF framework of Lee Schipper, using the bottom-up approach. The logical diagrams and formulas are established by a group of authors. 7 different scenarios have been set up on the principle of scientific, feasibility, and the high consensus of the community. The research results achieved include greenhouse gas emissions due to passenger transportation activities in Hanoi in the period 2020–2030 for all 7 scenarios. The results provide a scientific basis for solutions to mitigate greenhouse gases emission in the study area.

Keywords: Greenhouse gases emissions; Passenger transport; ASIF framework; Hanoi.