

TÍCH HỢP KIỂM KÊ PHÁT THẢI VÀ MÔ HÌNH HÓA LAN TRUYỀN BỤI MỊN TỪ PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG TRÊN ĐƯỜNG NGUYỄN TRÃI, HÀ NỘI

Nguyễn Việt Thanh, Hoàng Anh Lê⁽¹⁾

Ngô Quang Khôi²

TÓM TẮT

Bụi mịn $PM_{2,5}$ phát sinh từ hoạt động của phương tiện giao thông cơ giới đường bộ trên tuyến Đường Nguyễn Trãi, Thành phố (TP) Hà Nội được kiểm kê, thiết lập làm đầu vào và đánh giá lan truyền bằng hệ thống mô hình khuếch tán khí quyển ADMS. Kết quả kiểm kê cho thấy, mật độ phương tiện cơ giới tham gia giao thông trên tuyến đường tập trung vào giờ cao điểm (6 - 8h và 17 - 20h hàng ngày); tổng lượng phương tiện trên 197.000 lượt xe/ngày, với 82% là xe máy. Kết quả mô hình ADMS cho thấy, nồng độ trung bình giờ của $PM_{2,5}$ là $1,01\mu g/m^3$, cao nhất vào khoảng 18h hàng ngày với $2,45\mu g/m^3$. Vùng ô nhiễm chính nằm về phía Tây Bắc của tuyến đường, có mức ô nhiễm giảm một nửa sau khoảng cách 200m tính từ tâm đường.

Từ khóa: $PM_{2,5}$, bụi mịn, giao thông, kiểm kê phát thải (KKPT), mô hình hóa, ADMS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm không khí (ÔNKK) là một trong những vấn đề đáng lo ngại đối với chất lượng môi trường và sức khỏe cộng đồng, đặc biệt là ở các TP lớn như Hà Nội. Trong số các loại chất phát thải từ phương tiện giao thông cơ giới (GTCTG), bụi mịn $PM_{2,5}$ được chú ý bởi tính độc hại khi xét về đặc tính hóa học, có khả năng xâm nhập sâu vào hệ thống hô hấp, từ đó gây nên những tác động bất lợi đối với sức khỏe con người [1,2]. Trên thế giới, bụi mịn $PM_{2,5}$ từ nguồn GTCTG có tỷ lệ đóng góp đến 39% tại TP. Madrid (Tây Ban Nha); 30% tại TP. Luxembourg (Luxembourg); 29% tại TP. Paris (Pháp) và là nguồn đóng góp chính tại các TP khác như Bỉ, Hà Lan [3]. Ở Việt Nam, phương tiện GTCTG tại TP. Hồ Chí Minh cũng là nguồn chiếm tỷ trọng cao và là nguồn phát thải chính của TP, trong đó phát thải từ xe máy là nguồn chính yếu [2]. Tại Hà Nội, tính riêng giai đoạn 2001 - 2008, mức đóng góp $PM_{2,5}$ từ nguồn giao thông chiếm đến $40 \pm 10\%$ [4].

Theo số liệu thống kê từ Phòng Cảnh sát giao thông Hà Nội, tính đến đầu năm 2020, số lượng phương tiện trên địa bàn TP đạt gần 7 triệu chiếc, trong đó có gần 6 triệu xe máy [5]. Hoạt động giao thông phát thải đến 70% lượng khối bụi gây ô nhiễm không khí tại thủ đô Hà Nội [1,6,7]. Trong nghiên cứu này, đặc tính phân bố phương tiện GTCTG đường bộ trên tuyến đường Nguyễn Trãi, TP. Hà Nội được kiểm kê để ước tính mức phát thải bụi mịn $PM_{2,5}$ và đánh giá lan truyền bằng hệ thống mô hình khuếch tán khí quyển *Atmospheric Dispersion Modelling System* (ADMS) [8].

2. PHƯƠNG PHÁP TÍCH HỢP KKPT VÀ MÔ HÌNH HÓA

2. 1. Phương pháp KKPT bụi mịn

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã lựa chọn 2 địa điểm (điểm 1 có tọa độ 20.994903, 105.807839 và điểm 2 có tọa độ 20.984141, 105.792678) trên tuyến đường Nguyễn Trãi để tiến hành kiểm kê số lượng phương tiện GTCTG đường bộ (phân loại thành 5 loại xe, bao gồm: Xe máy; xe ô tô chở người không quá 9 chỗ ngồi; xe tải nhẹ có trọng tải dưới 3,5 tấn; xe tải nặng có trọng tải trên 3,5 tấn và xe buýt/khách từ 9 chỗ ngồi trở lên). Để kiểm đếm số lượng phương tiện GTCTG trên tuyến đường nghiên cứu, các camera được lắp đặt tại 2 điểm đã lựa chọn và ghi dữ liệu phương tiện hoạt động trong khoảng thời gian từ ngày 18 - 20/7/2021 (kiểm đếm đủ 24h/điểm, ghi dữ liệu 15 phút mỗi giờ thực tế). Các file dữ liệu phương tiện này được kiểm đếm lại trên màn hình lớn. Số liệu đó (nhân bốn lần) thành số liệu đại diện cho mỗi giờ hoạt động. Đây là phương pháp tương tự được sử dụng trong các nghiên cứu trước đây bởi Truc và Oanh (2007) hoặc Lê và cộng sự (2015) [9,10].

Sau khi có số liệu kiểm đếm số lượng 5 loại phương tiện GTCTG đường bộ nói trên, mức phát thải chất ô nhiễm sẽ được tính theo công thức tính phát thải (1) tham khảo từ Cơ Quan Môi Trường Châu Âu [11]; Trong đó: $E_{i,m}$ là tải lượng phát thải

¹Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

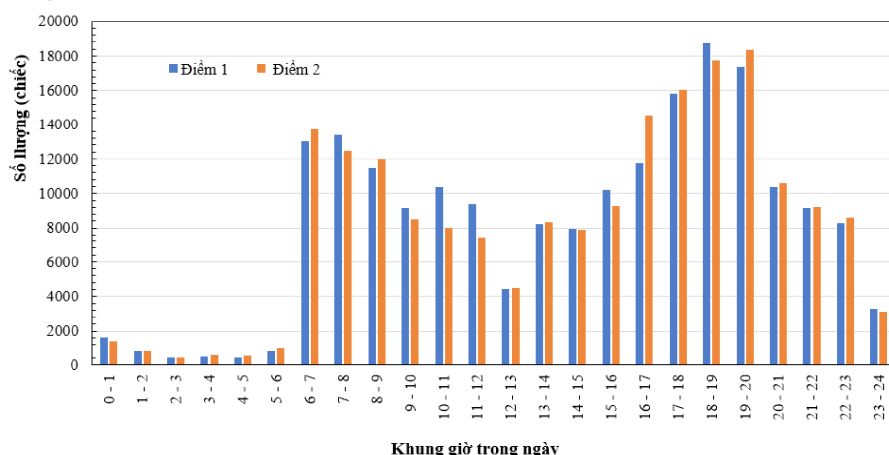
²Khoa Môi trường, Năng lượng và Nước, Đại học Cranfield, Vương quốc Anh

khí i của loại phương tiện m trên đoạn đường cần tính [g/km/ngày]; N_m là số lượng phương tiện m trên 1 km di chuyển [xe]; $EF_{i,m}$ là hệ số phát thải khí i của loại phương tiện m [g/km]; EF của $PM_{2.5}$ là 0,2 (g/km) được công bố bởi Cơ quan KKPT quốc gia Anh Quốc [12]; VKT_m là tổng chiều dài di chuyển của phương tiện [km]. Trong bài toán này thì i là $PM_{2.5}$; $m = 5$ (đại diện cho 5 loại phương tiện GTCG đường bộ nói trên):

$$E_{i,m} = N_m * EF_{i,m} * VKT_m \quad (1)$$

2.2. Phương pháp mô hình hóa

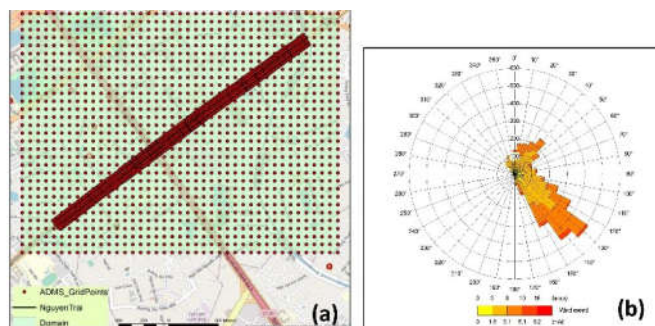
Nghiên cứu này sử dụng mô hình ADMS, phát triển bởi Cambridge Environment Research Consultants (CERC), Vương quốc Anh [13]. Cũng như các mô hình Gaussian khác, ADMS nổi bật trong mô phỏng khu vực nhỏ và vừa với nhiều nguồn thải riêng biệt, thích hợp cho TP và khu dân cư. Nghiên cứu này chỉ tập trung vào kết quả của lan truyền vật lý mà chưa mô phỏng ống đường (độ cao số hóa các tòa nhà, vật chắn hai bên đường), hầm, cầu, tác động của các quá trình phản ứng hóa học và lắng đọng. Kết quả mô hình về nồng độ $PM_{2.5}$ vì thế có thể khác so với thực tế, nhưng giá trị chấp nhận được [13,14]. Mức phát thải $E_{i,m}$ (từ công thức 1) được quy đổi sang đơn vị g/km/s, phù hợp là dữ liệu đầu vào để chạy mô hình ADMS [13]. Miền mô phỏng quá trình lan truyền chất ô nhiễm của mô hình ADMS là hình chữ nhật với góc Đông Bắc, Tây Nam cách điểm đầu và cuối của tuyến đường mỗi đoạn 400 m, tổng diện tích là 7,68 km² (Hình 1a). Miền này được chia thành 40 x 30 ô lưới, mỗi mắt lưới vì thế lớn xấp xỉ 80 x 80 m. Để tăng độ phân giải, nồng độ chất ô nhiễm còn được tính tại gần 1.300 điểm xung quanh tuyến đường, nâng tổng số điểm tính lên hơn 2.500 điểm. Dữ liệu khí tượng cho thấy hướng gió chủ đạo trong thời điểm nghiên cứu là hướng Đông Nam (Hình 1b).



3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả KKPT bụi mịn

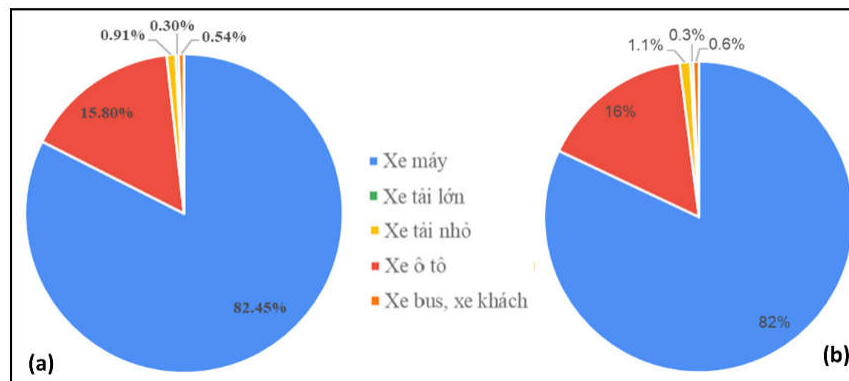
Đường Nguyễn Trãi có chiều dài 3.481 m, mỗi chiều lưu thông có chiều rộng 40 m, gồm 5 làn đường, chiều rộng vỉa hè mỗi bên của tuyến đường là 3 m, có một đoạn hầm chui dài 712,8 m. Theo kết quả kiểm kê cho thấy, lượng phương tiện GTCG đường bộ trên tuyến đường Nguyễn Trãi ở mức 197.000 phương tiện/ngày với tổng mức phát thải quy đổi $E_{PM_{2.5}} = 0,02$ g/km/s. Lượng phương tiện này vẫn ít hơn so với lưu lượng tại đường Nguyễn Trãi năm 2007 (khoảng 300.000 phương tiện/ngày) [9], nhưng tương tự với lưu lượng trên tuyến đường Trường Chinh năm 2015 [10]. Cần chú ý đây là dữ liệu số lượng các loại phương tiện GTCG đường bộ kiểm kê được trong thời gian hạn chế ra đường vì dịch Covid-19 theo Chỉ thị số 17/CT-UBND ngày 23/7/2021 của UBND TP. Hà Nội. Lưu lượng giao thông cao trong ngày (Hình 2) tại các khung giờ cao điểm từ 6 - 8h (12.448 - 13.736 phương tiện/giờ) và từ 17 - 20h (15.816 - 18.768 phương tiện/giờ). Kết quả đó cho thấy có sự tương đồng về khoảng khung giờ cao điểm trong ngày (mật độ giao thông lớn) trên địa bàn TP. Hà Nội cũng như các khu vực đô thị [1,2,6,7,9,10,15].



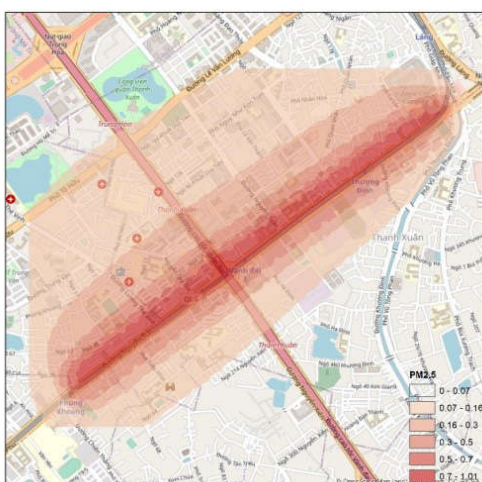
▲ Hình 1. (a) Miền mô phỏng và điểm tính nồng độ chất ô nhiễm; (b) hoa gió tại thời điểm nghiên cứu

▲ Hình 2. Kiểm kê phương tiện giao thông trên đường Nguyễn Trãi, TP. Hà Nội

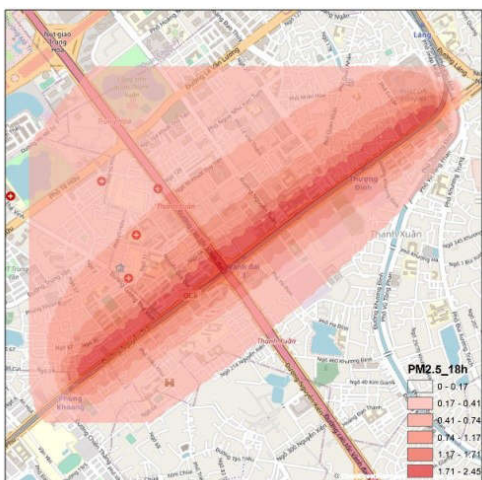
Kết quả kiểm kê ghi nhận lượng xe máy chiếm 82% số lượng phương tiện lưu thông trên tuyến đường Nguyễn Trãi, thấp hơn kết quả báo cáo trước đó bởi Trúc và Oanh (2007) cho các tuyến đường Trường Chinh, Nguyễn Trãi, Phan Đình Phùng là 90 - 94% [8]. Phần còn lại, lưu lượng ô tô, xe tải nhỏ và xe buýt/xe khách chiếm tỷ lệ lần lượt là 15,8% - 16%, 0,9% - 1,1%, 0,54% - 0,6%. Hình 3 thể hiện tỷ lệ các loại phương tiện tham gia giao thông trong ngày trên tuyến đường Nguyễn Trãi.



▲ Hình 3. Tỷ lệ phương tiện GTCTG trên đường Nguyễn Trãi (a: điểm 1; b: điểm 2)



a



b

▲ Hình 4. Kết quả mô hình hóa lan truyền bụi mịn PM_{2.5} do hoạt động của phương tiện GTCTG đường bộ trên tuyến đường Nguyễn Trãi, TP. Hà Nội: (a) giá trị trung bình giờ; (b) giá trị tối đa trong ngày

3.2. Kết quả mô hình hóa

Kết quả nồng độ trung bình giờ bụi mịn PM_{2.5} được biểu thị qua hình 4 và có giá trị cao nhất là 1,01µg/m³. Giá trị trên đó không thực sự lớn do chỉ mới tính riêng mức phát thải từ phương tiện GTCTG trên một tuyến đường và trong thời gian hạn chế ra đường vì dịch bệnh Covid19 theo Chỉ thị số 17/CT-UBND ngày 23/7/2021 của UBND TP. Hà Nội về việc giãn cách xã hội trên địa bàn. Trong thời gian nghiên cứu, vì hướng gió chủ đạo là hướng Đông Nam (Hình 1b) nên chất ô nhiễm có xu hướng lan truyền chủ yếu về phía Tây Bắc. Kết quả từ mô hình ADMS (Hình 4) biểu thị kết quả trung bình giờ có giá trị cao nhất vào lúc 18h hàng ngày, theo đó, hàm lượng cao nhất là 2,45µg/m³ PM_{2.5}, tăng gần 2,5 lần so với mức phát thải cao nhất theo trung bình giờ. Sau khoảng cách 200 m, mức độ ô nhiễm chỉ còn lại dưới 50% so với mức phát thải tại tâm đường.

4. KẾT LUẬN

KKPT kết hợp với công cụ mô hình hóa là khả thi, cho phép chúng ta có được bức tranh chung về lan truyền chất ô nhiễm. Với lượng phương tiện GTCTG đường bộ trên tuyến đường Nguyễn Trãi, TP. Hà Nội vào thời gian hạn chế ra đường vì dịch bệnh Covid-19 là không quá lớn (197.000 xe/ngày), vì thế mức phát thải bụi mịn PM_{2.5} cũng không quá cao (1,01µg/m³) như kết quả mô hình ADMS cho thấy. Kết quả này hứa hẹn tính khả thi trong ứng dụng, mở rộng địa bàn nghiên cứu và có khả năng áp dụng nghiên cứu phơi nhiễm của cộng đồng bởi các chất phát thải từ phương tiện tham gia giao thông■

LỜI CẢM ƠN: Nghiên cứu được tiến hành trong khuôn khổ Đề tài QG.21.20 “Kiểm kê phát thải và đánh giá mức độ lan truyền chất ô nhiễm không khí từ hoạt động phương tiện giao thông đường bộ tại thủ đô Hà Nội bằng mô hình ADMS và đề xuất giải pháp không khí sạch” của Đại học Quốc gia Hà Nội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. V. T. L. Hà, T. T. Thanh, Đ. V. Phúc, N. T. T. Hằng, and L. B. Thủy, 2021, Đánh giá phơi nhiễm cá nhân bởi bụi mịn khi tham gia giao thông ở Hà Nội, *TNU Journal of Science and Technology* 226, 48 - 56.
2. V. H. N. Khuê, H. M. Dũng, N. T. Tâm, N. T. T. Hằng, and H. Q. Bằng, 2019, Kiểm kê và xây dựng bản đồ phát thải khí thải từ hoạt động giao thông cho TP.HCM, *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ - Khoa học Tự nhiên* 3, 100 - 114.
3. European Commission, 2017, Air Quality Atlas for Europe: mapping the sources of fine particulate matter. <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/air-quality-atlas-europe-mapping-sources-fine-particulate-matter>. (Truy cập lần cuối: 19/7/2021).
4. D. D. Cohen, J. Crawford, E. Stelcer, and V. T. Bac, 2010, Characterisation and source apportionment of fine particulate sources at Hanoi from 2001 to 2008, *Atmospheric Environment* 44, 320 - 328.
5. P. Huyền, 2020, Giao thông cuối năm: Phương tiện gia tăng, ùn tắc khó tránh. <https://cand.com.vn/Giao-thong/Giao-thong-cuoi-nam-Phuong-tien-gia-tang-un-tac-kho-tranh-i548366/>. (Truy cập lần cuối: 12/7/2021).
6. N. T. Y. Lien, N. T. Dung, L. A. Tuan, D. K. Nguyen, and N. D. Hung, 2021, Emission characterization and co-benefits of bus rapid transit: A case study in Hanoi, Vietnam, *Atmospheric Pollution Research* 12, 101148.
7. K. N. Duc, Y.-L. T. Nguyen, T. N. Duy, T.-D. Nghiem, A.-T. Le, and T. P. Huu, 2021, A robust method for collecting and processing the on-road instantaneous data of fuel consumption and speed for motorcycles, *Journal of the Air & Waste Management Association* 71, 81 - 101.
8. H. Q. Bang, V. H. N. Khue, N. T. Tam, N. T. T. Hang, and N. T. T. Thuy, 2019, A combination of bottom-up and top-down approaches for calculating of air emission for developing countries: A case of Ho Chi Minh City, Vietnam, *Air Quality, Atmosphere & Health* 12, 1059 - 1072.
9. V. T. Q. Truc, and N. T. K. Oanh, 2007, Roadside BTEX and other gaseous air pollutants in relation to emission sources, *Atmospheric Environment* 41, 7685-7697.
10. H. A. Lê, N. T. Hương, and N. H. Phúc, 2015, Ảnh hưởng của lưu lượng phương tiện giao thông và tốc độ gió đến hàm lượng bụi PM₁₀, PM_{2.5} tại đường Trường Chinh, TP Hà Nội, *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội (Khoa học Tự nhiên và Công nghệ)* 31, 186 - 192.
11. EEA, 2019, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>), European Environment Agency.
12. NAEI, 2014, National Atmospheric Emission Inventory: Emission factors detailed by source and fuel. <https://naei.beis.gov.uk/data/ef-all>. (Truy cập lần cuối).
13. CERS, 2020, Urban Chemistry Including The Trajectory Model. ADMS Technical Specifications, p. ^pp. P18/03E/20, Cambridge Environmental Research Consultants (CERC), Cambridge, UK.
14. A. Carteni, F. Cascetta, I. Henke, and C. Moliterno, 2020, The role of particle resuspension within PM concentrations in underground subway systems, *International Journal of Environmental Science and Technology* 17, 4075 - 4094.
15. B. Q. Ho, and A. Clappier, 2011, Road traffic emission inventory for air quality modelling and to evaluate the abatement strategies: A case of Ho Chi Minh City, Vietnam, *Atmospheric Environment* 45, 3584 - 3593.

MISSION INVENTORY FOR FINE PARTICLES FROM MOTOR VEHICLES ALONG NGUYEN TRAI STREET, HANOI

Nguyen Viet Thanh¹, Ngo Quang Khoi², Hoang Anh Le^{1*}

¹Faculty of Environmental Sciences, University of Science, Vietnam National University, Hanoi

²School of Water, Energy and Environment, Cranfield University Cranfield, MK43 OAL, United Kingdom

ABSTRACT

Emission inventory for fine particles PM_{2.5} emitted from road motor vehicles along Nguyen Trai street was conducted including inventory of the road physical features. The data was used as input data source for the Atmospheric Dispersion Modelling System (ADMS) in order to assess the dispersion of the particles. Results revealed that the density of motor vehicles throughout Nguyen Trai street surpasses 197 thousand vehicles/day at peak hours (6-8 a.m and 5-8 p.m). The ADMS model results show that the maximum of 1-h average concentration of fine particles is 1.01 µg/m³, and the highest value is 2.45 µg/m³ on 6 p.m everyday. The main polluted area is located on the northwest side of the road, with the concentration level reduce half in a distance of 200m from the center of the road.

Keywords: PM_{2.5}, traffic, emission inventory, modelling, ADMS.