

Tác động của bụi mịn do giao thông đến tỷ lệ tử vong tại TP. Hồ Chí Minh

Trần Ngọc Đăng¹, Nguyễn Ngọc Nhật Thanh¹, Vũ Anh Tuấn^{2*}

¹Khoa Y tế Công cộng, Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh, 217 Hồng Bàng, phường Chợ Lớn, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Trung tâm Nghiên cứu Giao thông Vận tải Việt Đức, Trường Đại học Việt Đức, phường Thới Hoà, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài 18/3/2024; ngày gửi phản biện 20/3/2024; ngày nhận phản biện 1/4/2024; ngày chấp nhận đăng 6/4/2024

Tóm tắt:

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu tử vong A6/YTCS Bộ Y tế (năm 2018) kết hợp quan trắc 29 điểm đo bằng thiết bị giá rẻ AirBeam, nhằm xây dựng bản đồ phân bố nồng độ bụi mịn bằng phương pháp nội suy theo khoảng cách nghịch đảo (IDW), từ đó đánh giá tác động của bụi mịn do giao thông lên số ca tử vong chung tại TP. Hồ Chí Minh trong năm 2018, bằng Chương trình phân tích và lập bản đồ lợi ích môi trường (mô hình BenMAP). Ở tất cả các quận/huyện, nồng độ PM_{2.5} và PM₁₀ trung bình cả năm cao hơn tiêu chuẩn chất lượng không khí của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) (PM_{2.5}<5 µg/m³, PM₁₀<15 µg/m³). Hằng năm, nồng độ PM_{2.5} và PM₁₀ có thể gây ra lần lượt đến 7,37% và 3,41% số ca tử vong chung (2.151/29.173 và 995/29.173). Nghiên cứu nêu ra những tác hại của bụi mịn và sự cần thiết phải tăng cường các biện pháp giảm thiểu tình trạng ô nhiễm bụi mịn do giao thông.

Từ khóa: bụi mịn, đánh giá tác động sức khỏe, ô nhiễm không khí, tử vong.

Chỉ số phân loại: 1.5, 3.3

Impact of traffic-related fine particulate matter on mortality in Ho Chi Minh city

Ngoc Dang Tran¹, Ngoc Nhat Thanh Nguyen¹, Anh Tuan Vu^{2*}

¹Faculty of Public Health, University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh City, 217 Hong Bang Street, Cho Lon Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Vietnamese-German Transport Research Centre, Vietnamese-German University, Thoi Hoa Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received 18 March 2024; revised 1 April 2024; accepted 6 April 2024

Abstract:

This research used mortality data from the A6/YTCS Ministry of Health (dated 2018) and monitored 29 measurement points in Ho Chi Minh city using the low-cost AirBeam device to build the particulate matter concentration distribution map by inverse distance weighting (IDW) interpolation algorithm, then evaluated the impact of the traffic-related particulate matter on overall deaths in Ho Chi Minh city in 2018 using the Environmental Benefits Mapping and Analysis Program (BenMAP). In all districts, the annual average concentrations of PM_{2.5} and PM₁₀ are higher than WHO air quality standards (PM_{2.5}<5 µg/m³, PM₁₀<15 µg/m³). Annually, PM_{2.5} and PM₁₀ may cause 7.37% and 3.41% of deaths from all causes (2,151/29,173 and 995/29,173), respectively. This research highlighted the harmful effects of particulate matter and the need to strengthen measures to reduce the traffic-related air pollution levels.

Keywords: air pollution, health impact assessment, mortality, particulate matter.

Classification numbers: 1.5, 3.3

*Tác giả liên hệ: Email: drtuan.va@vgtrc.vgu.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm không khí (ONKK) luôn giữ ở mức cao và ngày càng trở nên nguy hiểm đối với sức khỏe con người. Theo WHO, gần như toàn bộ dân số toàn cầu (99%) hít thở không khí chứa hàm lượng chất ô nhiễm cao vượt quá giới hạn khuyến cáo, nhất là các quốc gia có thu nhập thấp và trung bình, phần lớn là khu vực châu Á và châu Phi với hơn 90% số ca tử vong do ONKK. Hơn 7 triệu ca tử vong sớm hàng năm do tác động kết hợp của ONKK ngoài trời và trong nhà [1].

Hầu hết các tác nhân gây ONKK xâm nhập vào cơ thể qua đường hô hấp. Tùy thuộc vào kích thước và liều lượng mà chúng gây ra nhiều mức độ tác hại khác nhau. Tại Việt Nam, bụi mịn (particulate matter - PM) như PM2.5 và PM10 là mối lo ngại lớn nhất trong số các chất gây ONKK. PM10 được biết là gây ra stress oxy hóa [2], trong khi PM2.5 xâm nhập sâu vào sức khỏe con người, gây tổn hại đặc biệt cho hệ hô hấp và tuần hoàn, dẫn đến tổn thương cục bộ và hệ thống [3, 4]. Việc tiếp xúc với những tác nhân ô nhiễm trong thời gian dài cũng có khả năng gây ra nhiều loại ung thư [5] thông qua việc tác động đến vật chất di truyền [6]. Một số nghiên cứu có hệ thống đã chứng minh ảnh hưởng của PM và các chất gây ONKK đến tỷ lệ tử vong là do tất cả nguyên nhân nêu trên và nhiều nguyên nhân khác [7, 8].

Theo xếp hạng của Air Visual giai đoạn 2018-2023, Việt Nam đứng thứ 22 trong nhóm các nước ONKK nhất, với nồng độ vượt qua mức tiêu chuẩn với nồng độ PM2.5 trung bình là 29,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [9]. Theo báo cáo của Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh, nồng độ trung bình giờ của bụi PM10 trong năm từ năm 2020 đến năm 2021 tại 10 vị trí quan trắc tại TP. Hồ Chí Minh dao động khá lớn, trong khoảng 11,0-100,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [10]. Lưu lượng xe cộ tăng cao do đô thị hóa và phát triển kinh tế dẫn đến tình trạng ONKK ngày càng nghiêm trọng. Nguồn phát sinh ONKK tại TP. Hồ Chí Minh chủ yếu đến từ hoạt động giao thông vận tải, nhất là giao thông đường bộ [11]. TP. Hồ Chí Minh là nơi có số lượng phương tiện giao thông cao nhất cả nước với khoảng 8,7 triệu phương tiện cơ giới cá nhân, trong đó gần 90% là xe máy, trong khi hệ thống giao thông công cộng còn rất hạn chế và cơ sở hạ tầng đường bộ chưa theo kịp tốc độ phát triển phương tiện cơ giới cá nhân [12]. Là trung tâm kinh tế của vùng Đông Nam Bộ và cả nước, TP. Hồ Chí Minh thu hút ngày càng nhiều người dân đến sinh sống và làm việc. Điều này làm gia tăng mối lo ngại về ảnh hưởng sức khỏe của chất lượng không khí kém đến người dân và áp lực lên hệ thống y tế khi các bệnh về hô hấp ngày càng tăng.

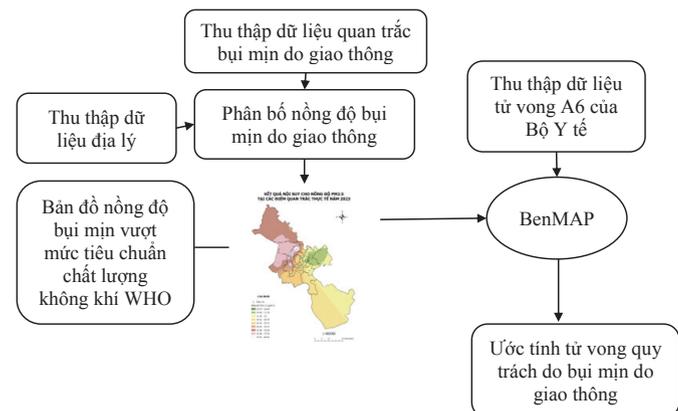
Hiện nay, có khá ít nghiên cứu đánh giá tác động tử vong của bụi mịn do giao thông lên sức khỏe tại TP. Hồ Chí Minh. V.H.N. Khue và cs (2020) [13] đã nghiên cứu xây dựng bản đồ PM2.5 bằng phương pháp kiểm kê phát thải kết hợp với mô hình ONKK - vận chuyển hóa chất, sau đó ước tính gánh nặng sức khỏe (bệnh tim phổi, tim thiếu máu cục bộ và ung thư phổi) của các chất ô nhiễm. Điểm mạnh của nghiên cứu là sử dụng phương pháp kiểm kê phát thải kết hợp mô hình dự báo để tính toán nồng độ PM2.5. Phương pháp này giúp đánh giá toàn diện ONKK do giao thông. Tuy nhiên, việc thiếu ước tính về số ca tử vong tránh được do mọi nguyên nhân có thể là một hạn chế. Chất lượng cơ sở dữ liệu về

tử vong từ hệ thống báo cáo tử vong A6 của Việt Nam tương đối khiêm tốn, với một tỷ lệ đáng kể các trường hợp tử vong được phân loại vào nhóm không rõ nguyên nhân, dẫn đến tỷ lệ tử vong do các nguyên nhân cụ thể có thể bị đánh giá thấp. Một nghiên cứu khác tại TP. Hồ Chí Minh sử dụng số liệu tử vong chung trong hệ thống báo cáo tử vong A6 của Việt Nam, nhằm ước tính số ca tử vong tránh được do ONKK [14]. Tuy nhiên, nghiên cứu này sử dụng dữ liệu quan trắc từ hai trạm đo quan trắc tự động cố định để ước tính cho toàn khu vực, điều này làm hạn chế về không gian địa lý. Nghiên cứu của T.N. Dang và cs (2021) [15] ước tính tử vong chung do bụi mịn bằng cách sử dụng thiết bị giá rẻ quan trắc toàn TP. Hồ Chí Minh và số liệu tử vong chung từ hệ thống báo cáo tử vong A6. Nghiên cứu này cải thiện được độ phân bố không gian từ nghiên cứu trước, tuy nhiên, các điểm quan trắc được lựa chọn với nhiều mục đích, không tập trung vào các điểm có lưu lượng giao thông cao. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá tác động của bụi mịn từ giao thông lên tỷ lệ tử vong chung tại TP. Hồ Chí Minh. Điểm khác biệt của nghiên cứu này với các nghiên cứu trước là sử dụng thiết bị quan trắc giá rẻ, có độ tin cậy cao, nhằm quan trắc bụi mịn từ các điểm giao thông có lưu lượng cao, giúp thu thập dữ liệu có độ phân bố không gian lớn hơn với mức chi phí thấp. Bên cạnh dữ liệu tử vong trong những năm gần đây rất khó tiếp cận do được bảo mật, Việt Nam bắt đầu bùng phát dịch bệnh COVID-19 vào năm 2020. Với lý do đó, nghiên cứu sử dụng cơ sở dữ liệu của năm 2018 để tránh những yếu tố gây nhiễu có thể xảy ra. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp thêm bằng chứng cho các nhà chức trách về tác động của ONKK lên tình trạng sức khỏe của người dân, thể hiện qua số ca tử vong, làm cơ sở xây dựng các chính sách can thiệp nhằm giảm thiểu mức độ ONKK và bảo vệ sức khỏe người dân.

2. Phương pháp nghiên cứu và xử lý số liệu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu đánh giá tác động sức khỏe dựa trên dữ liệu hồi cứu tử vong, dữ liệu địa lý, dân số và quan trắc thực địa môi trường sử dụng thiết bị cảm biến chi phí thấp (low-cost sensor) thực hiện trên phạm vi 24 quận, huyện (trước khi sáp nhập) thuộc TP. Hồ Chí Minh.



Hình 1. Sơ đồ phương pháp nghiên cứu đánh giá tác động của bụi mịn giao thông lên tử vong.

Sơ đồ phương pháp nghiên cứu đánh giá tác động của bụi mịn giao thông lên tử vong được thực hiện theo hình 1. Đầu tiên, dữ liệu bụi mịn được thu thập tại các điểm quan trắc nơi có lưu lượng giao thông cao trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh. Sau đó, nhóm nghiên cứu sử dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) do Cơ quan Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (USEPA) phát triển để xây dựng mô hình bụi mịn. Đồng thời, số liệu tử vong cũng được thu thập theo mẫu A6 tại TP. Hồ Chí Minh từ Bộ Y tế. Cuối cùng, Chương trình phân tích và lập bản đồ lợi ích môi trường (Environmental Benefits Mapping and Analysis Program - BenMAP) được áp dụng nhằm ước tính tử vong do bụi mịn từ giao thông gây ra tại TP. Hồ Chí Minh.

2.2. Dữ liệu và phương pháp thu thập dữ liệu

Trong nghiên cứu này, dữ liệu được thu thập bao gồm: dữ liệu tử vong, dữ liệu quan trắc môi trường, dữ liệu dân số và dữ liệu địa lý.

- Dữ liệu tử vong: Tất cả các ca tử vong có nơi ở tại TP. Hồ Chí Minh năm 2018 được thu thập từ dữ liệu A6/YTCS của Bộ Y tế khi có ít nhất một trong số các dữ kiện sau: tuổi, giới, ngày tử vong, nguyên nhân tử vong, địa chỉ (xã/phường).

- Dữ liệu quan trắc: Có 29 điểm quan trắc được chọn nằm ngoài trời, ở các trục đường chính có lưu lượng giao thông cao (các vị trí có mật độ phương tiện lớn, bao gồm các giao lộ chính, tuyến đường trục) và cách lề đường 5 m. Mỗi điểm quan trắc sẽ được đo vào hai đợt mùa mưa và khô, mỗi đợt hai lần vào một ngày trong tuần và một ngày cuối tuần. Mỗi một lần đo trong ba khoảng thời gian: 1) cao điểm sáng (7:30-10:00); 2) thấp điểm trưa (11:00-13:00); 3) cao điểm chiều (16:30-19:00). Thời gian khảo sát là trong năm 2023.

- Dữ liệu dân số của mỗi quận/huyện trên toàn TP. Hồ Chí Minh năm 2018 thu thập từ Cục Thống kê TP. Hồ Chí Minh.

- Dữ liệu bản đồ hành chính được thu thập từ Trung tâm Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý TP. Hồ Chí Minh.

2.3. Xử lý số liệu

- Xây dựng bản đồ phân bố nồng độ PM2.5 và PM10: Thuật toán nội suy nghịch đảo có trọng số (inverse distance weighting - IDW) được thực hiện trên phần mềm ArcGIS, sử dụng số liệu quan trắc thực tế, tọa độ điểm đo, và lớp bản đồ địa giới quận/huyện. Bản đồ xây dựng từ thuật toán có thể xác định nồng độ các loại bụi mịn dự đoán tại bất cứ tọa độ nào tại TP. Hồ Chí Minh [16]. Thuật toán nội suy IDW từ 29 địa điểm đo PM2.5 để ước tính nồng độ cho toàn địa bàn TP. Hồ Chí Minh theo công thức như sau:

$$Z_0 = \frac{\sum_{i=1}^N z_i \cdot d_i^{-n}}{\sum_{i=1}^N d_i^{-n}}$$

trong đó: Z_0 là giá trị điểm cần ước tính; z_i là giá trị z mẫu tại điểm i ; d_i là khoảng cách từ điểm mẫu đến điểm ước tính; N là hệ số xác định trọng số dựa trên khoảng cách; n là tổng số điểm dự đoán.

- Chương trình BenMAP do Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ phát triển được sử dụng để đánh giá tác động của ô nhiễm PM2.5 đến tỷ lệ tử vong do mọi nguyên nhân, với dữ liệu đầu vào là lớp bản đồ nồng độ PM2.5, ranh giới quận, tỷ lệ tử vong, tổng dân số. Ước tính ảnh hưởng sức khỏe từ mô hình BenMAP dựa trên công thức: Số ca tử vong do tác động của bụi mịn = Mức độ thay đổi của chất lượng không khí * Ước tính sự ảnh hưởng đến sức khỏe * Tỷ suất tử vong nền * Dân số phơi nhiễm. Trong đó: mức độ thay đổi của chất lượng không khí được tính bằng sự chênh lệch giữa nồng độ bụi mịn trung bình đã được ước tính bằng IDW so với hướng dẫn về phơi nhiễm dài hạn của WHO 2021 với $PM_{2.5} \leq 5 \mu g/m^3$ và $PM_{10} \leq 15 \mu g/m^3$ [17].

Ước tính sự ảnh hưởng đến sức khỏe: Các nghiên cứu dịch tễ học về ONKK trước đây là nguồn tốt nhất để cung cấp thông tin này. Tỷ lệ tử vong tăng lần lượt 0,62% và 0,37% khi nồng độ PM2.5 và PM10 tăng $1 \mu g/m^3$ ($B=0,0062$ cho 24 quận/huyện đối với PM2.5, và $B=0,0037$ cho 24 quận/huyện đối với PM10) [16, 18].

2.4. Đạo đức nghiên cứu

Đề tài số 66/2019/HĐ-ĐHYD ngày 10/01/2020 đã được Hội đồng đạo đức Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh chấp thuận theo Chứng nhận số 01/HĐĐĐ, ngày 06/01/2020.

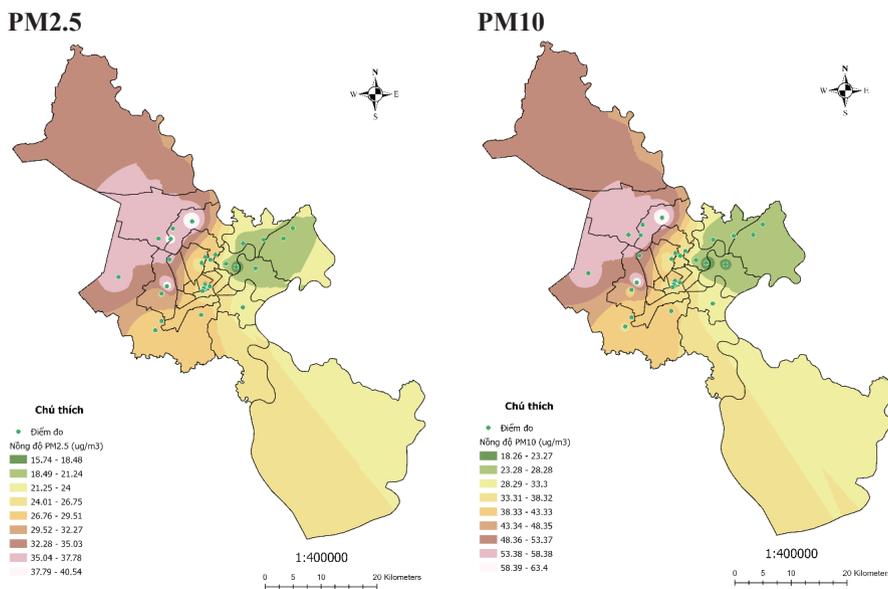
3. Kết quả và bàn luận

3.1. Kết quả nội suy IDW nồng độ bụi mịn tại TP. Hồ Chí Minh

Sau khi sử dụng thuật toán nội suy IDW thể hiện trên hình 2, nồng độ PM2.5 và PM10 do giao thông tại các quận/huyện TP. Hồ Chí Minh ước tính dao động lần lượt từ 15,74 đến 40,54 $\mu g/m^3$ và 18,26 đến 62,4 $\mu g/m^3$. Nồng độ bụi PM2.5 và PM10 trung bình năm 2023 tại TP. Hồ Chí Minh lần lượt là 16,17 và 22,71 $\mu g/m^3$, vượt qua mức tiêu chuẩn hằng năm của WHO 2021 ($PM_{2.5} < 10 \mu g/m^3$ và $PM_{10} < 15 \mu g/m^3$). Điều này cho thấy, ô nhiễm bụi mịn là mối đe dọa đối với sức khỏe của người dân tại TP. Hồ Chí Minh. Nồng độ PM2.5 và PM10 cao thể hiện phần lớn ở khu vực phía Tây Bắc TP. Hồ Chí Minh. Các bằng chứng trước đây cũng nêu lên tình trạng ô nhiễm bụi mịn cao ở khu vực này [14, 19]. Xây dựng bản đồ phân bố bụi mịn từ giao thông là bước nền tảng để có thể đánh giá tác động sức khỏe của bụi mịn; nhờ đó, các nhà hoạch định có những cảnh báo và biện pháp phòng ngừa và giảm thiểu tác động sức khỏe ở các khu vực có nồng độ bụi mịn cao.

3.2. Tử vong do tất cả các nguyên nhân quy trách do ảnh hưởng của bụi mịn từ giao thông

Trong năm 2018, có tất cả 29.173 ca tử vong tại TP. Hồ Chí Minh. Tỷ lệ tử vong ở nam nhiều hơn nữ (55,86 so với 44,14%). Nhóm tuổi trên 60 có tỷ lệ tử vong cao nhất (71,34%). Về khu vực phân bố, huyện Củ Chi là khu vực có tỷ lệ tử vong cao nhất với 7,27% (2.121 ca), thấp nhất là huyện Cần Giờ với 1,09% (317 ca) (bảng 1).



Hình 2. Bản đồ kết quả nội suy nồng độ PM2.5 và PM10 trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh bằng thuật toán nội suy nghịch đảo có trọng số.

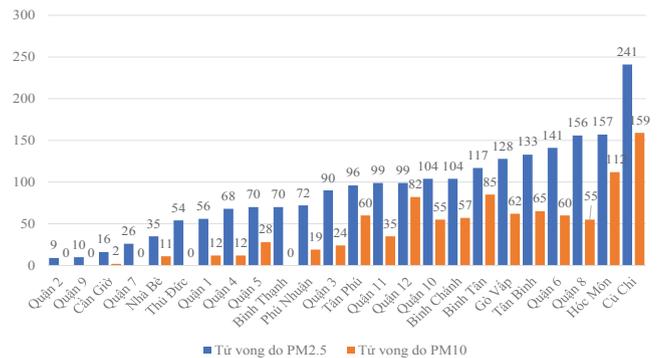
Bảng 1. Kết quả từ vong do tất cả các nguyên nhân quy trách do ảnh hưởng của bụi mịn sau khi áp dụng mô hình BenMAP.

| Quận/huyện* | Từ vong chung | | Từ vong chung quy trách do PM2.5 | | Từ vong chung quy trách do PM10 | |
|-------------|---------------|------|----------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Quận 2 | 511 | 1,75 | 9 | 0,031 | 0 | 0 |
| Quận 9 | 898 | 3,08 | 10 | 0,034 | 0 | 0 |
| Cần Giờ | 317 | 1,09 | 16 | 0,055 | 2 | 0,007 |
| Quận 7 | 709 | 2,43 | 26 | 0,089 | 0 | 0 |
| Nhà Bè | 561 | 1,92 | 35 | 0,120 | 11 | 0,038 |
| Thủ Đức | 1.218 | 4,18 | 54 | 0,185 | 0 | 0 |
| Quận 1 | 1.225 | 4,2 | 56 | 0,192 | 12 | 0,041 |
| Quận 4 | 1.255 | 4,3 | 68 | 0,233 | 12 | 0,041 |
| Quận 5 | 985 | 3,38 | 70 | 0,240 | 28 | 0,096 |
| Bình Thạnh | 1.897 | 6,5 | 70 | 0,240 | 0 | 0 |
| Phú Nhuận | 1.011 | 3,47 | 72 | 0,247 | 19 | 0,065 |
| Quận 3 | 1.275 | 4,37 | 90 | 0,309 | 24 | 0,082 |
| Tân Phú | 913 | 3,13 | 96 | 0,329 | 60 | 0,206 |
| Quận 11 | 1.251 | 4,29 | 99 | 0,339 | 35 | 0,120 |
| Quận 12 | 1.358 | 4,65 | 99 | 0,339 | 82 | 0,281 |
| Quận 10 | 1.306 | 4,48 | 104 | 0,356 | 55 | 0,189 |
| Bình Chánh | 1.137 | 3,9 | 104 | 0,356 | 57 | 0,195 |
| Bình Tân | 1.113 | 3,82 | 117 | 0,401 | 85 | 0,291 |
| Gò Vấp | 1.494 | 5,12 | 128 | 0,439 | 62 | 0,213 |
| Tân Bình | 1.604 | 5,48 | 133 | 0,456 | 65 | 0,223 |
| Quận 6 | 1.600 | 5,5 | 141 | 0,483 | 60 | 0,206 |
| Quận 8 | 1.965 | 6,74 | 156 | 0,535 | 55 | 0,189 |
| Hóc Môn | 1.449 | 4,97 | 157 | 0,538 | 112 | 0,384 |
| Củ Chi | 2.121 | 7,27 | 241 | 0,826 | 159 | 0,545 |
| Tổng cộng | 29.173 | 100 | 2.151 | 7,373 | 995 | 3,411 |

*Trước sáp nhập.

Ô nhiễm không khí có ảnh hưởng xấu đến sức khỏe, bao gồm cả tỷ lệ mắc bệnh và tử vong. Với kết quả nghiên cứu theo mô hình BenMAP tại bảng 1, tử vong do tất cả các nguyên nhân khi bị PM2.5 và PM10 tác động lần lượt là 2.151 và 995 ca, tương ứng với dân số phơi nhiễm ghi nhận ở năm 2018. Số ca tử vong do ảnh hưởng của PM2.5 thấp nhất là 9 ca (quận 2), cao nhất lên đến 241 ca (huyện Củ Chi). Trong khi đó, số ca tử vong do ảnh hưởng của PM10 thấp nhất là 0 ca (quận 2, quận 7, quận 9, Bình Thạnh, Thủ Đức), cao nhất lên đến 159 ca (huyện Củ Chi) (hình 3).

Kết quả này khá tương đồng với các nghiên cứu trước đây, ước tính tử vong chung do PM2.5 cao nhất ở khu vực phía tây như huyện Củ Chi, Hóc Môn và thấp ở khu vực quận 2 [14, 15, 20].



Hình 3. Số ca tử vong do tất cả các nguyên nhân quy trách do bụi mịn sau khi áp dụng mô hình BenMAP tại các quận, huyện trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh.

Tương ứng với nồng độ bụi mịn tại các huyện Củ Chi, Hóc Môn cao nhất trong các quận/huyện, số ca tử vong do bụi mịn tại đây cũng cao nhất, đây có thể là bằng chứng phần nào đó lý giải về tác động của bụi mịn đến sức khỏe. Theo nghiên cứu tại TP. Hồ Chí Minh năm 2023, khi đánh giá PM2.5 theo quy chuẩn WHO 2021, với nồng độ PM2.5 trung bình năm là 28,9 µg/m³ gây ra 3.785 ca tử vong chung [14]. Theo nghiên cứu khác tại TP. Hồ Chí Minh năm 2023, tổng số tổn thất do tử vong sớm ước tính là 174 trường hợp (KTC 95%: 16; 340), dựa trên nồng độ PM2.5 trung bình hàng ngày vượt quá ngưỡng NAAQS (trung bình 24 giờ; 50 µg/m³) [21]. Theo nghiên cứu của M. Salehi và cs (2023) [22], PM2.5 là nguyên nhân gây ra 9,84% (729 trong số 7.411) trường hợp tử vong ở người trưởng thành ở Arak, Iran vào năm 2017 cho mọi nguyên nhân, với nồng độ bụi trung bình là 27,77 µg/m³ theo quy chuẩn WHO 2005. Tại Yangon, Myanmar năm 2019, S.L. Nandar và cs (2022) [23] ước tính được PM2.5 ảnh hưởng đến 3.936 ca tử vong do mọi nguyên nhân [23]. Nồng độ PM2.5 trung bình giai đoạn 2012-2018 là 27,9 µg/m³ ở Bangkok, góp phần gây ra 4.240 ca tử vong chung không do tai nạn [24]. Đặc điểm chung ở các

nghiên cứu này đều thực hiện ở quốc gia có lượng giao thông cao và đều ước tính tác động từ vong do bụi mịn theo mô hình BenMAP. Tuy nhiên, ước tính tác động từ vong được tính toán giữa các quốc gia ở các nghiên cứu có thể khó so sánh vì các tham số đầu vào của mô hình khác nhau. Sự khác biệt có thể là nồng độ bụi mịn (kích bản cơ sở và kích bản kiểm soát), hệ số tác động sức khỏe và tỷ lệ từ vong của các điểm cuối về sức khỏe.

Nghiên cứu này ghi nhận một số hạn chế có thể ảnh hưởng đến các phát hiện. Đầu tiên, nghiên cứu sử dụng ước tính sự ảnh hưởng đến sức khỏe từ quốc gia khác, có thể không đủ đại diện cho TP. Hồ Chí Minh. Thiết bị AirBeam cho phép thu thập dữ liệu có phân bố không gian lớn hơn với mức chi phí thấp. Trong tương lai, các nghiên cứu ước lượng gánh nặng từ vong do bụi mịn cần tiếp tục mở rộng đồng thời kết hợp các thiết bị giá rẻ và cố định để đạt được độ phân bố không gian cao hơn cũng như độ chính xác cao, từ đó có thể đánh giá cấp độ cá nhân hoặc cấp hành chính thấp hơn như xã/phường.

4. Kết luận và khuyến nghị

Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu kết hợp từ dữ liệu từ vong A6 và dữ liệu quan trắc thực tế nhằm tính toán tác động của ô nhiễm bụi mịn đến gánh nặng từ vong chung tại TP. Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ bụi mịn do giao thông tại TP. Hồ Chí Minh vượt trên mức tiêu chuẩn của WHO. Đồng thời, bụi mịn ảnh hưởng xấu đến sức khỏe người dân, tác động tiêu cực đến số ca tử vong tại TP. Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu đã đóng góp thêm bằng chứng cho sự tác động của bụi mịn ảnh hưởng lên từ vong ở TP. Hồ Chí Minh.

Dựa trên kết quả nghiên cứu, một số kiến nghị có thể đề xuất như sau:

Đầu tiên, cần có các nghiên cứu trong tương lai cập nhật số liệu bụi mịn do giao thông theo không gian và thời gian mới nhất, để có thể đánh giá xu hướng và động lâu dài của bụi PM_{2.5} và PM₁₀. Đồng thời, kết hợp với các trạm quan trắc cố định và các thiết bị quan trắc di động theo cả không gian và thời gian để có thêm dữ liệu xây dựng bản đồ ô nhiễm một cách toàn diện hơn. Bên cạnh đó, cần có các nghiên cứu tiếp theo đánh giá chi tiết hơn những gánh nặng bệnh tật khác liên quan đến ONKK do giao thông, bao gồm: nhập viện do các bệnh về tim - phổi, bệnh phổi, ung thư phổi.

Cuối cùng, cần có các biện pháp nhằm giảm nồng độ PM_{2.5} và PM₁₀, nhất là những khu vực có nồng độ cao như huyện Củ Chi và Hóc Môn. Đồng thời, nâng cao kiến thức của người dân về tác hại của ONKK cũng như các biện pháp giảm thiểu tác động của bụi mịn, sử dụng các ứng dụng theo dõi chất lượng không khí để có thể đưa ra các hành động kịp thời.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu “Quy hoạch giao thông vận tải và đô thị bền vững hướng tới sức khỏe cộng đồng (SHOTUP)”, mã số NĐT/DE/21/29, được tài trợ bởi Bộ Khoa học và Công nghệ. Đề tài đã hỗ trợ xây dựng ý tưởng, cung cấp kinh phí thu thập số liệu và huy động chuyên gia thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] World Health Organization (2022), *Air Pollution*, https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1, accessed 7 February 2023.
- [2] S.D. Adar, P.A. Filigrana, N. Clements, et al. (2014), “Ambient coarse particulate matter and human health: A systematic review and meta-analysis”, *Curr. Environ. Health. Rep.*, **1**(3), pp.258-274, DOI: 10.1007/s40572-014-0022-z.
- [3] S. Feinberg, R. Williams, G.S.W. Hagler, et al. (2018), “Long-term evaluation of air sensor technology under ambient conditions in Denver, Colorado”, *Atmos. Meas. Tech.*, **11**(8), pp.4605-4615, DOI: 10.5194/amt-11-4605-2018.
- [4] V.V. Hieu, L.X. Quynh, P.N. Ho, et al. (2013), “Health risk assessment of mobility-related air pollution in Hanoi, Vietnam”, *Journal of Environmental Protection*, **4**(10), pp.1165-1172, DOI: 10.4236/jep.2013.410133.
- [5] G. Adel, R. Bamdad, B. Mahdi (2016), “Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran”, *Journal of Research in Medical Sciences*, **21**, DOI: 10.4103/1735-1995.189646.
- [6] L. Dana, H. Wei, C. Guosheng (2014), “The International Agency for Research on Cancer (IARC) evaluation of the carcinogenicity of outdoor air pollution: Focus on China”, *Chinese Journal of Cancer*, **33**(4), pp.189-196, DOI: 10.5732/cjc.014.10028.
- [7] R.W. Atkinson, A. Cohen, S. Mehta, et al. (2012), “Systematic review and meta-analysis of epidemiological time-series studies on outdoor air pollution and health in Asia”, *Air Quality, Atmosphere & Health*, **5**, pp.383-391, DOI: 10.1007/s11869-010-0123-2.
- [8] R.W. Atkinson, I.C. Mills, H.A. Walton, et al. (2015), “Fine particle components and health - a systematic review and meta-analysis of epidemiological time series studies of daily mortality and hospital admissions”, *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, **25**(2), pp.208-214, DOI: 10.1038/jes.2014.63.
- [9] IQAir (2023), *The Most Polluted Countries and Regions in The World*, <https://www.iqair.com/world-most-polluted-countries>, accessed 20 March 2023 (in Vietnamese).
- [10] Department of Natural Resources and Environment (2021), *Report of Ho Chi Minh City’s Air Environment in 2021* (in Vietnamese).
- [11] V.H.N. Khue, H.M. Dung, N.T. Tam, et al. (2019), “Inventory and mapping the air emissions from transportation activities in Ho Chi Minh City”, *VNUHCM Journal of Natural Sciences*, **3**(2), pp.100-114, DOI: 10.32508/stdjns.v3i2.687 (in Vietnamese).
- [12] Southern Center of Environmental Monitoring (2023), “Vehicle emissions are becoming A “burden” for the environment”, <https://scem.gov.vn/vi/tin-tuc-trung-tam/van-de-moi-truong/khi-thai-phuong-tien-giao-thong-dang-tro-thanh-ganh-nang-cho-moi-truong-985.html>, accessed 10 April 2024 (in Vietnamese).
- [13] V.H.N. Khue, H.Q. Phuc, N.D. Hiep, et al. (2020), “Poor air quality and its association with mortality in Ho Chi Minh City: Case study”, *Atmosphere*, **11**(7), DOI: 10.3390/atmos11070750.
- [14] H.T. Huu, V.D. Chinh, P.T.T. Bich, et al. (2023), “Assessment of health and economic benefits of reducing fine particulate matter (PM_{2.5}) concentration in Ho Chi Minh City, Vietnam”, *Hygiene and Environmental Health Advances*, **6**, DOI: 10.1016/j.heha.2023.100045.
- [15] T.N. Dang, N.T. Vien, N.D.T. An, et al. (2021a), “The long-term impact of PM_{2.5} on mortality in Ho Chi Minh City”, *Vietnam Journal of Public Health*, pp.33-42 (in Vietnamese).
- [16] H.J. Bae, J. Park (2009), “Health benefits of improving air quality in the rapidly aging Korean society”, *Sci. Total Environ.*, **407**(23), pp.5971-5977, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2009.08.022.
- [17] WHO (2021), *WHO Global Air Quality Guidelines*, <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/who-global-air-quality-guidelines>, accessed 20 March 2023.
- [18] H. Orru, E. Teinemaa, T. Lai, et al. (2009), “Health impact assessment of particulate pollution in Tallinn using fine spatial resolution and modeling techniques”, *Environ. Health*, **8**, DOI: 10.1186/1476-069X-8-7.
- [19] T.N. Dang, N.N.N. Thanh, N.T. Vien, et al. (2021b), “Mortality and economic burden of PM_{2.5} on cardiovascular disease in Ho Chi Minh City in 2018”, *Vietnam Journal of Preventive Medicine*, **31**(6), pp.9-18, DOI: 10.51403/0868-2836/2021/36 (in Vietnamese).
- [20] T.N. Dang, P.T.T. Thuy (2019), “Mortality and economic burden of air pollution in Ho Chi Minh City”, *Ho Chi Minh City Journal of Medicine*, **23**(5), pp.361-367 (in Vietnamese).
- [21] L.T. Bui, P.H. Nguyen (2023), “Evaluation of the annual economic costs associated with PM_{2.5}-based health damage-a case study in Ho Chi Minh City, Vietnam”, *Air Quality, Atmosphere & Health*, **16**(3), pp.415-435, DOI: 10.1007/s11869-022-01282-0.
- [22] M. Salehi, A.A. Hashiani, B. Karimi, et al. (2023), “Estimation of health-related and economic impacts of PM_{2.5} in Arak, Iran, using BenMAP-CE”, *PLOS ONE*, **18**(12), DOI: 10.1371/journal.pone.0295676.
- [23] S.L. Nandar, S. Bonnet, S. Garivait, et al. (2020), “Assessment of health benefits using BenMAP-CE in Myanmar”, *Journal of Sustainable Energy & Environment*, **11**, pp.123-129.
- [24] N.R. Fold, M.R. Allison, B.C. Wood, et al. (2020), “An assessment of annual mortality attributable to ambient PM_{2.5} in Bangkok, Thailand”, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, **17**(19), DOI: 10.3390/ijerph17192798.