

Gánh nặng bệnh tật liên quan đến tử vong do phơi nhiễm dài hạn với bụi $PM_{2,5}$ ở người trưởng thành tại Hà Nội năm 2019

Lê Tự Hoàng¹, Nguyễn Thùy Linh¹, Nguyễn Thị Kim Ngân¹, Vũ Trí Đức¹, Nguyễn Thị Nhật Thanh², Ngô Xuân Trường², Đỗ Văn Nguyệt³, Lưu Tiến Kiên³, Nguyễn Thị Phương Nhung³, Vũ Hoài Thu³, Nguyễn Hà Đan Quê³, Nguyễn Thúy Hằng³, Nguyễn Thị Trang Nhung¹

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Hàng năm, thế giới có khoảng 7 triệu người chết do phơi nhiễm với ô nhiễm không khí, trong đó phần lớn là các ca tử vong do phơi nhiễm với ô nhiễm không khí ngoài trời. Tại Việt Nam, ô nhiễm không khí là một trong năm nguyên nhân môi trường hàng đầu gây ra gánh nặng bệnh tật và tử vong sớm. Nghiên cứu này tiến hành nhằm tính toán gánh nặng bệnh tật liên quan đến phơi nhiễm dài hạn với $PM_{2,5}$ tại Hà Nội.

Phương pháp: Nghiên cứu sử dụng mô hình ước tính toàn cầu về tử vong (Global Exposure Mortality Model – GEMM) với số liệu đầu vào là số liệu tử vong, số liệu dân số năm 2019 và bản đồ trung bình năm bụi $PM_{2,5}$ theo từng quận của Thành phố Hà Nội. Mô hình thực hiện trên phần mềm BENMAP-CE để tính toán các kết quả.

Kết quả: Trong năm 2019 nồng độ bụi $PM_{2,5}$ trung bình năm 2019 tại các ô lưới nằm trong khoảng từ 22,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ đến 39,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tỷ suất tử vong sớm ở người trên 25 tuổi do phơi nhiễm với bụi $PM_{2,5}$ là 35,5/100.000 dân và đóng góp khoảng 12% tổng số ca tử vong ở người trưởng thành (từ 25 tuổi trở lên) tại Hà Nội. Kỳ vọng sống bị mất do tử vong sớm liên quan đến phơi nhiễm với bụi $PM_{2,5}$ là 908 ngày tức giảm khoảng 2,84 tuổi. Tỷ suất số năm sống bị mất là 992,5 năm trên 100.000 dân.

Kết luận: Nghiên cứu này chỉ ra rằng Hà Nội cần tiến hành các biện pháp cấp thiết nhằm cải thiện chất lượng không khí và bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Bên cạnh đó việc xây dựng chiến lược thực hiện các nghiên cứu đánh giá tác động dài hạn của ô nhiễm không khí xung quanh đến sức khỏe trên toàn bộ Việt Nam là cấp thiết.

Từ khóa: bụi $PM_{2,5}$, gánh nặng bệnh tật, tử vong, người trưởng thành.

Disease burden resulting in death due to long-term exposure to $PM_{2,5}$ among adults in Hanoi in 2019

Le Tu Hoang¹, Nguyen Thuy Linh¹, Nguyen Thi Kim Ngan¹, Vu Tri Duc¹, Nguyen Thi Nhat Thanh², Ngo Xuan Truong², Do Van Nguyet³, Luu Tien Kien³, Nguyen Thi Phuong Nhung³, Vu Hoai Thu³, Nguyen Ha Dan Que³, Nguyen Thuy Hang³, Nguyen Thi Trang Nhung¹

ABSTRACT

Background: It is estimated that about 7 million people around the world die from exposure to air pollution every year, and the majority of those deaths are due to exposure to outdoor air pollution. In Vietnam, air pollution is one of the top five environmental causes of disease burden and premature death. The study objective is to calculate the disease burden associated with long-term exposure to $PM_{2.5}$ in Hanoi.

Methods: The study used mortality data, population data combined with a map of the average $PM_{2.5}$ in 2019 by district in Hanoi. Global Exposure Mortality Model – GEMM was used on BENMAP-CE software to estimate the study results.

Results: In 2019, the average concentration of $PM_{2.5}$ in the grid cells ranged from 22.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ to 39.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The premature mortality rate among people over 25 years of age due to exposure to $PM_{2.5}$ was 35.5/100,000 population and contributed about 12% of all deaths among adults (25+) in Hanoi. The life expectancy lost due to premature death related to $PM_{2.5}$ exposure was 908 days, or about 2.84 years of age reduction. The ratio of years of life lost was 992.5 years per 100,000 population.

Conclusion: This study indicates that Hanoi authorities need to take urgent measures to improve air quality and protect public health. In addition, it is urgent to develop a strategy to conduct studies to assess the long-term impacts of ambient air pollution on health in Vietnam as a whole.

Keywords: $PM_{2.5}$, burden of disease, mortality, adults.

Tác giả:

1 Trường Đại học Y tế Công cộng

2 Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

3 Trung tâm Sống và Học tập vì Môi trường và Cộng đồng (Live&Learn)

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hàng năm, thế giới có khoảng 7 triệu người chết do phơi nhiễm với ô nhiễm không khí (ONKK), trong đó có 6,2 triệu ca tử vong do ONKK ngoài trời¹. Tại Việt Nam, ONKK là một trong năm nguyên nhân môi trường hàng đầu gây ra gánh nặng bệnh tật và tử vong sớm, chỉ xếp sau các nguyên nhân cao huyết áp, đái tháo đường, hút thuốc lá và đường huyết cao². Trong đó, ONKK từ bụi có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 2,5 micromet (ký hiệu là $PM_{2.5}$) có

ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe cộng đồng ở các khu vực đô thị. Theo kết quả phân tích của Gánh nặng bệnh tật toàn cầu (GBOD) phơi nhiễm với bụi $PM_{2.5}$ đóng góp 37.456,71 ca tử vong ở tất cả độ tuổi và nguyên nhân với tỷ suất 38,87/100.000 dân tại Việt Nam năm 2019. Tuy nhiên ước lượng này dựa vào bản đồ độ phân giải thấp (11x11km) và ước lượng tử vong toàn cầu².

Tại Hà Nội, các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng các chỉ số ONKK trên địa bàn luôn ở mức

báo động, rất cao so với mức khuyến cáo của Tổ chức Y tế thế giới (WHO)³ là 10 µg/m³ hay quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí (CLKK) xung quanh (QCVN 05:2013/BTNMT)⁴ là 25 µg/m³. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu cụ thể đánh giá tác động dài hạn của PM_{2.5} đến sức khỏe cộng đồng cấp quận tại Việt Nam. Do vậy, Trung tâm Sống và Học tập vì Môi trường và Cộng đồng (Live&Learn) đã phối hợp cùng trường Đại học Y tế Công Cộng và trường Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội thực hiện nghiên cứu “Tác động Ô nhiễm không khí do bụi PM_{2.5} đến sức khỏe cộng đồng tại Hà Nội năm 2019”. Bài báo này sử dụng một phần kết quả của nghiên cứu trên với mục tiêu tính toán gánh nặng bệnh tật liên quan đến phơi nhiễm dài hạn với bụi PM_{2.5} so với mức thấp nhất đo lường được tại Hà Nội năm 2019.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thông tin về nguồn số liệu

Nghiên cứu này sử dụng các nguồn số liệu sau: (1) Số liệu tử vong năm 2019 của Hà Nội được ghi nhận trong hệ thống quản lý tử vong có tên là Sổ A6. Số liệu này được cung cấp bởi Trung tâm kiểm soát bệnh tật Hà Nội (CDC) và được chọn đưa vào phân tích sau do có ghi nhận lý do tử vong (Số liệu tử vong từ sổ A6 cũng đã được so sánh, đối chiếu với nguồn số liệu tử vong từ Chi cục Dân số - Kế hoạch hoá gia đình Hà Nội). Các trường hợp tử vong ở người trên 25 tuổi do các nguyên nhân (ngoại trừ các nguyên nhân tử vong do chấn thương) được đưa vào tính toán (2) Số liệu dân số được trích xuất từ hệ thống giám sát dân số của Chi cục Dân số - Kế hoạch hóa gia đình Hà Nội; (3) Bản đồ bụi

PM_{2.5} trung bình năm cấp quận/huyện của Hà Nội năm 2019 (Chi tiết về phương pháp tính toán được trình bày trong chuyên đề kỹ thuật liên quan)⁵.

2.2. Phân tích số liệu

Nghiên cứu sử dụng mô hình ước tính toàn cầu về phơi nhiễm và tử vong (Global Exposure Mortality Model – GEMM)⁶ để tính toán gánh nặng bệnh tật liên quan đến tử vong do phơi nhiễm dài hạn với bụi PM_{2.5} với nhóm người dân có địa chỉ thường trú tại Hà Nội. Đây là một phương pháp đang được sử dụng trong những năm gần đây trên toàn cầu⁷ cũng như tại châu Âu⁸ hay Iran⁹ trong đánh giá tác động dài hạn của ONKK lên gánh nặng sức khỏe liên quan đến tử vong. Mô hình GEMM được xây dựng dựa vào hàm số nguy cơ tử vong được tổng hợp kết quả của 41 nghiên cứu xác định mối liên quan dài hạn giữa ONKK và tử vong trên toàn cầu⁷. Hàm số nguy cơ này được xây dựng dựa vào sự gia tăng nguy cơ tử vong cho mỗi 10µg/m³ tăng thêm của bụi PM_{2.5} sau khi hiệu chỉnh với các yếu tố khác (như dinh dưỡng, hút thuốc lá, uống rượu bia...)⁷. Mô hình GEMM được thể hiện bằng công thức:

$$(1-(1/EXP(Beta*(LOG(Max(0,Q1-2.4)/1.6+1)/(1+EXP(-(Max(0,Q1-2.4)-(15.5))/36.8))-(LOG(Max(0,Q0-2.4)/1.6+1)/(1+EXP(-(Max(0,Q0-2.4)-(15.5))/36.8)))))))*Incidence*POP$$

Trong đó: POP được lấy từ số liệu dân số tại Hà Nội năm 2019, Incidence là số liệu tử vong năm 2019 của Hà Nội. Bên cạnh đó nghiên cứu này ước tính gánh nặng bệnh tật liên quan đến tử vong dựa vào nồng độ bụi PM_{2.5} trung bình năm 2019 (giá trị Q0 trong công thức) so với

mức $22,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (giá trị Q1 trong công thức) - Mức $\text{PM}_{2,5}$ thấp nhất tại một đơn vị lưới tại Hà Nội năm 2019 được thực hiện bởi nhóm nghiên cứu FIMO¹⁰. Các phân tích được thực hiện trên phần mềm BENMAP-CE cung cấp bởi Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA). Đây là một phần mềm được khuyến nghị bởi Tổ chức Y tế thế giới trong việc ước lượng tác động của ô nhiễm không khí lên sức khỏe con người¹.

Các kết quả đánh giá gánh nặng bệnh tật liên quan đến tử vong được thể hiện bằng những chỉ số sau: 1) Số ca tử vong quy thuộc; 2) Tổng số năm sống bị mất (Years of Life Lost – YLL; 3) Kỳ vọng sống bị mất (Loss of Life Expectancy – LLE).

Nghiên cứu cũng tiến hành chuẩn hóa tỷ suất tử vong và tỷ suất số năm sống mất đi trên 100.000 dân với dân số theo nhóm tuổi của từng quận/huyện nhằm so sánh gánh nặng bệnh tật liên quan đến tử vong sớm giữa các quận/huyện tại Hà Nội.

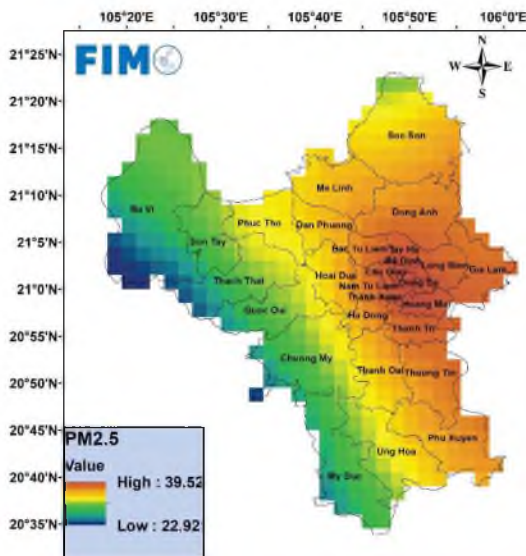
Nghiên cứu được thông qua bởi Hội đồng Đạo đức Y sinh Trường Đại học Y tế Công Cộng, theo quyết định số 241/2020/YTCC-HĐ3.

3. KẾT QUẢ

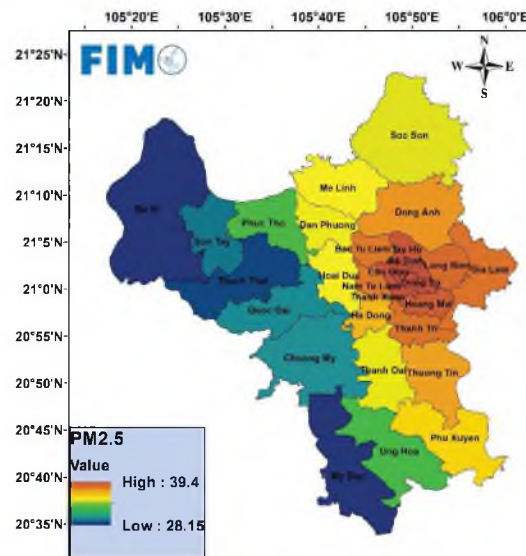
3.1. Đặc điểm ô nhiễm không khí do bụi $\text{PM}_{2,5}$ tại Hà Nội năm 2019

Tại Hà Nội, nồng độ bụi $\text{PM}_{2,5}$ trung bình năm 2019 của các lưới nằm trong khoảng từ $22,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đến $39,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nếu sử dụng bản đồ với độ phân giải $3 \times 3 \text{km}$ (Hình 1) và từ $28,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đến $39,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nếu sử dụng bản đồ với ranh giới quận/huyện (Hình 2).

Các khu vực có nồng độ bụi $\text{PM}_{2,5}$ cao nhất là các quận nội thành như Đống Đa, Ba Đình - là những nơi tập trung đông dân cư, có mật độ dân số và giao thông cao, nhiều hoạt động kinh tế xã hội. So với các quận nội thành, các huyện ngoại thành như Ba Vì, Sơn Tây có nồng độ bụi $\text{PM}_{2,5}$ thấp hơn.



Hình 1: Bản đồ lưới $3 \times 3 \text{km}$ nồng độ bụi $\text{PM}_{2,5}$ trung bình năm tại Hà Nội



Hình 2: Bản đồ nồng độ bụi $\text{PM}_{2,5}$ trung bình năm 2019 tại Hà Nội cấp quận/huyện

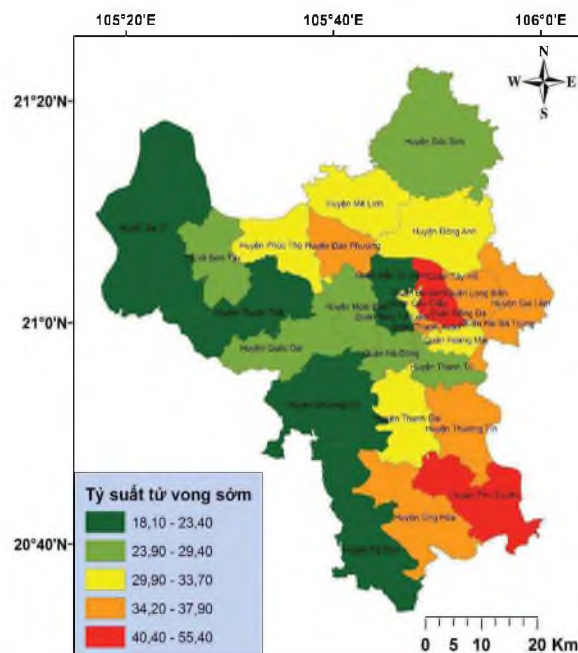
3.2. Gánh nặng bệnh tật liên quan đến tử vong do phơi nhiễm dài hạn với bụi $PM_{2.5}$ ở người trưởng thành tại Hà Nội năm 2019

Các chỉ số đo lường gánh nặng bệnh tật liên quan đến tử vong do phơi nhiễm dài hạn với bụi $PM_{2.5}$ ở nhóm người 25 tuổi trở lên tại Hà Nội được trình bày trong bảng sau.

Bảng 1. Các chỉ số đo lường gánh nặng bệnh tật liên quan đến tử vong do bụi $PM_{2.5}$ ở người trưởng thành tại Hà Nội năm 2019

Chỉ số (Năm 2019)	Toàn thành phố	Quận/huyện cao nhất	Quận/huyện thấp nhất
Số ca tử vong	2.855	Đống Đa (189)	Sơn Tây (42)
YLL (năm)	79.933	Đống Đa (5.167)	Sơn Tây (1.169)
Tỷ suất YLL (/100.000 dân)	992,5	Hoàn Kiếm (1.609,3)	Ba Vì (645,4)
LLE (ngày tuổi)	908	Đống Đa (1.055)	Ba Vì (525)
% tử vong do tất cả nguyên nhân	12%	Thanh Xuân (37%)	Mỹ Đức (6%)

Theo tính toán tại bảng 1, Hà Nội có 2.855 ca tử vong sớm do ô nhiễm bụi $PM_{2.5}$, tương đương với tỷ suất khoảng 35,5 ca tử vong sớm trên 100.000 dân và đóng góp 12% tổng số ca tử vong sớm ở người dân Hà Nội trên 25 tuổi. Như vậy, tổng số năm sống bị mất của người dân Hà Nội là 79.333 năm và kỳ vọng sống bị mất do phơi nhiễm với bụi $PM_{2.5}$ là 908 ngày tức giảm khoảng 2,84 tuổi. Tỷ suất số năm sống bị mất là 992,5 năm trên 100.000 dân.



Hình 3: Tỷ suất tử vong sớm do phơi nhiễm với bụi $PM_{2.5}$ (trên 100.000 dân)

So sánh giữa các quận/huyện, Hoàn Kiếm và Ba Đình là hai quận có tỷ suất tử vong sớm liên quan đến ONKK cao nhất, lần lượt là 59,8 và 55,3 trên 100.000 dân. Hai quận có tỷ suất tử vong sớm liên quan đến ONKK thấp nhất là huyện Ba Vì và quận Nam Từ Liêm, lần lượt là 24,7 và 24,3 trên 100.000 dân. Tuy nhiên, nếu xét tỷ lệ tương đối, quận Thanh Xuân có tỷ lệ tử vong sớm do ONKK cao nhất, chiếm tỷ lệ 37% trên tổng số ca tử vong ở nhóm người 25 tuổi trở lên trên địa bàn quận. So sánh với ước tính của GBOD năm 2020 về tỷ suất tử vong do phơi nhiễm với bụi $PM_{2.5}$ ở Việt Nam là 38,87 ca trên 100.000 dân cho Việt Nam, tỷ suất tử vong trong nghiên cứu này đang thấp hơn.

4. BÀN LUẬN

Kết quả của nghiên cứu này, cùng với các nghiên cứu đã được công bố trước đây, đã chỉ ra ONKK là một vấn đề y tế cần quan tâm

tại Hà Nội. Đầu tiên, mặc dù giá trị nồng độ trung bình năm thấp nhất đo được tại Hà Nội là 22,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nồng độ bụi $\text{PM}_{2,5}$ trung bình năm của các quận/huyện trên địa bàn thành phố năm 2019 lên đến 28,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ đến 39,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, đều vượt ngưỡng QCVN 05:2013/BTNMT là 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Khi đó, ô nhiễm bụi $\text{PM}_{2,5}$ đóng góp khoảng 35,5 ca tử vong trên 100.000 dân (chiếm khoảng 12% tổng số ca tử vong do tất cả các nguyên nhân), nếu so với mức thấp nhất đo lường được 22,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuy nhiên những ước tính gánh nặng bệnh tật này vẫn có thể thấp hơn nhiều so với mức tác động thực tế tại Hà Nội do tổng số ca tử vong từ nguồn ghi nhận tử vong là số A6 chỉ bao phủ được 80% tổng số ca tử vong tại cộng đồng.

Bảng 2 thể hiện dữ liệu so sánh tỷ suất tử vong (trên 100.000 số dân) khi phơi nhiễm vượt mức khuyến cáo của WHO tại Hà Nội và một số thành phố, quốc gia và vùng lãnh thổ khác. Có thể thấy nếu nồng độ bụi $\text{PM}_{2,5}$ trung bình năm tại các thành phố/quốc gia giảm xuống theo mức khuyến cáo của WHO sẽ giúp tránh được từ 20,9 đến 56 ca tử vong trên 100.000 dân. Điều này nhấn mạnh tác động của ô nhiễm bụi $\text{PM}_{2,5}$ đến sức khỏe cộng đồng là một vấn đề toàn cầu, vượt khỏi ranh giới địa lý của một thành phố hay một quốc gia.

Bảng 2. Tỷ suất tử vong (trên 100.000 số dân) khi phơi nhiễm vượt mức khuyến cáo của WHO ở thủ đô và toàn quốc tại các nước Việt Nam, Thái Lan và Trung Quốc

Thủ đô/ Quốc gia	Mức $\text{PM}_{2,5}$ cao nhất ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mức $\text{PM}_{2,5}$ thấp nhất ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tỷ suất tử vong so với khuyến nghị của WHO (trên 100.000 dân)
Hà Nội (2019)	39,5	22,9	52,4
Bangkok (2016) ¹¹	34	18	20,9
Bắc Kinh (2016) ¹¹	95,4	37,62	31 ~ 56
Việt Nam (2019) ¹²			38,9
Thái Lan (2019) ¹²			45,9
Trung Quốc (2019) ²			49,4

Kết quả cho thấy Hoàn Kiếm và Ba Đình là hai quận có tỷ suất tử vong sớm liên quan đến ONKK cao nhất, điều này có thể lý giải bởi hai quận này là hai quận nằm có diện tích nhỏ nhất tại Hà Nội (lần lượt là 5,3 và 9,2 km^2), trong khi dân số lại đông đúc dẫn đến mật độ dân cư dày đặc tại hai khu vực này (lần lượt là 25,6 và 24,1 nghìn người/ km^2 so với con số trung bình của toàn thành phố chỉ là 2,4 nghìn người/ km^2)¹³. Bên cạnh đó, mật độ dân cư cao dẫn đến sự tập trung các hoạt động đốt rác sinh hoạt, xây dựng,

giao thông, v.v... cũng là các nguồn phát thải chính bụi $PM_{2.5}$ khiến đây là hai nơi có nồng độ chất này cao nhất trong số các quận/huyện tại Hà Nội. Ngoài ra, địa hình cũng là một lý giải cho việc chênh lệch tỷ suất tử vong sớm giữa các quận/huyện khi nồng độ bụi $PM_{2.5}$ có xu hướng thấp ở những nơi có địa hình cao (ví dụ như Ba Vì), và tập trung cao ở những nơi có địa hình thấp, nhiều tòa nhà cao tầng (các quận/huyện nội thành).

Trong những năm gần đây, các cơ quan quản lý cấp trung ương và địa phương đã ban hành nhiều chính sách nhằm cải thiện CLKK như Quyết định 985a/QĐ-TTg ngày 1/6/2016 về việc phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia về quản lý CLKK đến năm 2020 tầm nhìn đến năm 2025, Công văn 7442/BTNMT-TCMT ngày 30/12/2020 về tăng cường kiểm soát ONKK, Chỉ thị số 19/CT-UBND ngày 25/12/2019 của UBND thành phố Hà Nội về cải thiện Chỉ số CLKK, v.v... Các chính sách trên đã nêu ra nhiều biện pháp toàn diện, đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa các ngành, các cấp. Tuy nhiên, vẫn còn những biện pháp chưa được thực hiện một cách có hiệu quả do nhiều lý do, có thể kể đến như việc hạn chế phát thải thông qua hạn chế phương tiện giao thông cá nhân tại các thành phố lớn, hay hạn chế lưu hành các phương tiện không đạt chuẩn phát thải gây ONKK v.v...

Điểm mạnh của nghiên cứu này là thể hiện sự khác biệt về gánh nặng bệnh tật giữa các quận/huyện thuộc cùng một thành phố. Điều này hiện nay là một vấn đề quan trọng khi mà đánh giá tác động sức khỏe ở cấp độ địa phương là cần thiết để xây dựng các chính sách kiểm soát CLKK phù hợp, dài hạn cho địa phương bởi

mỗi địa phương có các đặc điểm riêng về nguồn thải, điều kiện khí tượng, cấu trúc dân số, v.v... Bên cạnh đó, nghiên cứu này cũng có một số những hạn chế nhất định. Thứ nhất, do ONKK có tính chất đặc trưng theo khu vực địa lý nên nghiên cứu này vẫn chưa thực hiện được trên phạm vi toàn quốc mà chỉ giới hạn ở khu vực Hà Nội. Thứ hai các số liệu về ONKK sử dụng để tính toán gánh nặng bệnh tật cho toàn thành phố Hà Nội chỉ được thu thập trên 7 trạm, các trạm cách xa nhau và tập trung chủ yếu ở khu vực nội thành. Do vậy tính đại diện của số liệu về ONKK chưa thực sự ở mức cao. Thứ ba, một trong những cơ sở cho hoạch định chính sách quản lý CLKK là thiệt hại kinh tế do ONKK gây ra, bao gồm chi phí điều trị các bệnh do phơi nhiễm ONKK từ nguồn bảo hiểm y tế, chi phí của người bệnh/gia đình người bệnh chi trả trong quá trình điều trị v.v. Tuy nhiên, nghiên cứu này vẫn chưa tiến hành được điều này cũng như theo tổng hợp của chúng tôi tại Việt Nam chưa có nghiên cứu nào về đề tài này được công bố. Do vậy, đây cũng là một vấn đề cần được quan tâm trong thời gian tới.

5. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Nghiên cứu này đã đóng góp các bằng chứng về tác động của ONKK lên sức khỏe của người dân, đặc biệt tại khu vực Hà Nội. Do vậy trong thời gian tới cần tập trung triển khai các chính sách nhằm kiểm soát khí thải từ các nguồn như giao thông, sinh hoạt, sản xuất, xây dựng, v.v... đặc biệt là tại các thành phố lớn nhằm giữ cho nồng độ bụi $PM_{2.5}$ không vượt quá các ngưỡng cho phép. Bên cạnh đó, các nghiên cứu sau này cần mở rộng quy mô đánh giá tác động của ONKK đến sức khỏe ở cấp toàn quốc để có đủ

bằng chứng đưa ra can thiệp phù hợp và toàn diện cho Việt Nam. Một vấn đề cần lưu ý cũng là việc mở rộng mạng lưới quan trắc và nâng cấp chất lượng các trạm là rất cần thiết, đặc biệt là sử dụng đa dạng phương thức quan trắc để bổ sung những khuyết thiếu về dữ liệu của mỗi phương pháp, nhằm đưa ra thông tin toàn diện và đa chiều về hiện trạng CLKK và phục vụ công tác đánh giá tác động của ONKK đến sức khỏe.

Tuyên bố xung đột lợi ích của tác giả

Các tác giả khẳng định không có xung đột lợi ích đối với các nghiên cứu, tác giả, và/hoặc xuất bản bài báo.

Lời cảm ơn

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn các thành viên thuộc nhóm nghiên cứu trường Đại học Y tế công cộng và trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội đã tham gia đóng góp cho kết quả của nghiên cứu. Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ Dự án “Chung tay vì Không khí Sạch” điều phối bởi Trung tâm Sống và Học tập vì Môi trường và Cộng đồng (Live&Learn) với sự hỗ trợ của Cơ quan Phát triển Quốc tế Hoa Kỳ (USAID). Nội dung của nghiên cứu này không nhất thiết phản ánh lập trường hay quan điểm của USAID hay Chính phủ Hoa Kỳ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. World Health Organization. *Health Risk Assessment of air pollution- general principle*. WHO Regional Office for Europe Copenhagen, Denmark 2016.
2. Global Burden of Diseases (GBOD). Global

Health Data Exchange. 2021; <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>. Accessed 22 Jun, 2021.

3. World Health Organization. Ambient (outdoor) air pollution. 2021; [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Accessed 27 December, 2021.

4. IQAir. *2020: World Air Quality Report: Region & City PM2.5 Ranking*. 2021.

5. Trường Đại học Y tế Công cộng, Trường Đại học Công nghệ - Đại Học Quốc gia Hà Nội, Trung tâm Sống và Học tập vì Môi trường và Cộng đồng (Live&Learn). *Báo cáo Tác động Ô nhiễm không khí do bụi PM_{2.5} đến sức khỏe cộng đồng tại Hà Nội năm 2019*. Trung tâm Sống và Học tập vì Môi trường và Cộng đồng (Live&Learn) 2021.

6. Lelieveld J, Pozzer A, Pöschl U, Fnais M, Haines A, Münzel T. Loss of life expectancy from air pollution compared to other risk factors: a worldwide perspective. *Cardiovascular research*. 2020;116(11):1910-1917.

7. Burnett R, Chen H, Szyszkowicz M, et al. Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2018;115(38):9592-9597.

8. Khomenko S, Cirach M, Pereira-Barboza E, et al. Premature mortality due to air pollution in European cities: a health impact assessment. *The Lancet Planetary health*. 2021;5(3):e121-e134.

9. Bayat R, Ashrafi K, Shafiepour Motlagh M, et al. Health impact and related cost of

ambient air pollution in Tehran. *Environmental research*. 2019;176:108547.

10. Trung tâm công nghệ tích hợp liên ngành giám sát hiện trường (FIMO). *Báo cáo xây dựng bản đồ nồng độ bụi PM_{2,5} cho Hà Nội năm 2019*. Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Việt Nam 2020.

11. Ha Chi NN, Kim Oanh NT. Photochemical smog modeling of PM_{2.5} for assessment of associated health impacts in crowded urban area of Southeast Asia. *Environmental Technology & Innovation*. 2021;21:101241.

12. Yin H, Pizzol M, Xu L. External costs of PM_{2.5} pollution in Beijing, China: Uncertainty analysis of multiple health impacts and costs. *Environmental Pollution*. 2017;226:356-369.

13. Tổng cục Thống kê. *Kết quả toàn bộ Tổng điều tra dân số và nhà ở năm 2019*. Nhà xuất bản Thống kê: Tổng cục Thống kê; 2019.