

Tạp chí Y tế Công cộng

HỘI Y TẾ CÔNG CỘNG VIỆT NAM XUẤT BẢN

Vietnam Journal of Public Health Published by Vietnam Public Health Association

Tổng biên tập:

GS. Lê Vũ Anh

Phó tổng biên tập:

GS. Colin W.Binns (Curtin University)

Ban biên tập:

GS. Andy H.Lee (Curtin University)

PGS.TS. Đỗ Văn Dũng (Đại học Y Dược thành phố HCM)

GS. Guy Lanza (The State University of New York, United States)

TS. Lê Cự Linh (Trường Đại học VinUni)

PGS.TS. Hoàng Văn Minh (Trường Đại học Y tế Công cộng)

GS. Juhwan Oh (Seoul National University)

GS. Kevin Mulvey (SAMHSA/Northeastern University)

GS. Lembit Sihver (Technische Universität Wien – Atominstitut)

GS. Mike Capra (University of Queensland, Australia)

TS. Nguyễn Ngọc Bích (Trường Đại học Y tế Công cộng)

PGS.TS. Nguyễn Thanh Hương (Trường Đại học Y tế Công cộng)

TS. Phạm Đức Phúc (Trường Đại học Y tế công cộng)

PGS.TS. Phạm Việt Cường (Trường Đại học Y tế Công cộng)

TS. Phùng Trí Dũng (Griffith University, Australia)

TS. Trần Thị Tuyết Hạnh (Trường Đại học Y tế Công cộng)

GS. Trude Bennett (University of North Carolina, United States)

PGS.TS. Vũ Thị Hoàng Lan (Trường Đại học Y tế Công cộng)

Hội đồng cố vấn:

GS. Đặng Nguyên Anh (Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam)

PGS.TS. Jennifer S. Hirsch (Columbia University)

GS. Nguyễn Công Khản (Bộ Y tế)

GS. Nguyễn Văn Tuấn (Garvan Institute)

Tòa soạn:

PPhòng 503 - 504, Nhà E1, Khu Ngoại giao đoàn Trung Tự.

Số 06 Đặng Văn Ngữ, Đống Đa, Hà Nội.

Điện thoại: 024.37368065/ Fax: 024.37366265

Email: tapchiytcc@vpha.org.vn

Giấy phép số: 531/GP-BTTTT. Cấp ngày: 24-04-2009



MỤC LỤC

- Một số yếu tố ảnh hưởng đến kiệt sức nghề nghiệp ở bác sĩ và điều dưỡng tại một bệnh viện hạng 1 ở Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam, năm 2020** [6]
Nguyễn Ngọc Bích, Vũ Thái Sơn
- Thực trạng viêm phổi thở máy và một số yếu tố liên quan tại Bệnh viện đa khoa Xanh Pôn** [16]
Nguyễn Đình Hưng, Nguyễn Thu Hương, Phạm Minh Châu, Đỗ Viết Tiệp
- Tình hình tái nhiễm và các yếu tố liên quan đến tái nhiễm giun truyền qua đất ở học sinh tiểu học tỉnh Hậu Giang sau can thiệp bằng mebendazole 500mg năm 2019-2020** [24]
Nguyễn Thanh Tùng, Võ Thị Hoàng Loan, Lưu Hoàng Nhựt, Nguyễn Ngọc Ánh, Phạm Thị Mỹ Ngọc, Đỗ Thanh Diệp, Lê Thanh Vũ, Nguyễn Thị Viễn Phương, Trần Trung Dũng, Phan Ngọc Bình, Nguyễn Thị Nhí
- Tác động dài hạn của bụi mịn $pm_{2.5}$ đến số catrữ vong chung tại TP.HCM năm 2018** [33]
Trần Ngọc Đăng, Nguyễn Trường Viên, Nguyễn Đào Thiên Ân, Trương Thị Thùy Dung, Nguyễn Ngọc Nhật Thanh, Đinh Thị Giang, Phan Hoàng Thùy Dung
- Thực hành dinh dưỡng của người bệnh đái tháo đường type 2 tại xã Hữu Định, huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre** [43]
Đỗ Thị Hạnh Trang, Huỳnh Thị Ngọc Hiền
- Sử dụng thông tin phòng, chống HIV/AIDS của sinh viên trường đại học ở Vinh** [53]
Nguyễn Thị Hương, Nguyễn Thị Bích Nguyệt, Hồ Thị Hiền



CONTENTS

- Some factors affecting burnout among doctors and nurses at a central hospital in Vietnam, 2020** [6]
Nguyen Ngoc Bich, Vu Thai Son
- Current situation of Ventilator-Associated Pneumonia and related factors** [16]
Nguyen Dinh Hung, Nguyen Thu Huong, Pham Minh Chau, Do Viet Tiep
- Situation of reinfection and factors related to soil – transmitted helminth reinfection in primary school students in Hau Giang province after interacting with Mebendazole 500mg, in 2019-2020** [24]
Nguyen Thanh Tung, Vo Thi Hoang Loan, Luu Hoang Nhut, Nguyen Ngoc Anh, Pham Thi My Ngoc, Do Thanh Diep, Le Thanh Vu, Nguyen Thi Vien Phuong, Tran Trung Dung, Phan Ngoc Binh, Nguyen Thi Nhi
- The long term impact of pm2.5 on mortality in Ho Chi Minh city, 2018** [33]
Tran Ngoc Dang, Nguyen Truong Vien, Nguyen Dao Thien An, Truong Thi Thuy Dung, Nguyen Ngoc Nhat Thanh, Dinh Thi Giang, Phan Hoang Thuy Dung
- Dietary practice among type 2 diabetics at Huu Thinh commune, Chau Thanh district, Ben Tre province** [43]
Do Thi Hanh Trang, Huynh Thi Ngoc Hien
- Using information on HIV/AIDS prevention and control of University students in Vinh** [53]
Nguyen Thi Huong, Nguyen Thi Bich Nguyet, Ho Thi Hien

Tác động dài hạn của bụi mịn $Pm_{2.5}$ đến số ca tử vong chung tại TP.HCM năm 2018

Trần Ngọc Đăng^{1,2}, Nguyễn Trường Viên¹, Nguyễn Đào Thiên Ân², Trương Thị Thùy Dung¹, Nguyễn Ngọc Nhật Thanh¹, Đinh Thị Giang¹, Phan Hoàng Thùy Dung^{1*}

TÓM TẮT

Thông tin chung: Ô nhiễm không khí là một yếu tố nguy cơ đối với các bệnh không lây với ước tính gây ra 7 triệu người chết mỗi năm¹. Nồng độ bụi trung bình 24 giờ tại Tp.HCM qua các năm từ 2013 đến 2017 đều vượt mức tiêu chuẩn cho phép của WHO.

Phương pháp: Nghiên cứu xây dựng bản đồ $PM_{2.5}$ và đánh giá tác động sức khỏe dài hạn của ô nhiễm bụi $PM_{2.5}$ đến gánh nặng tử vong tại Tp.HCM năm 2018. Thiết kế nghiên cứu đánh giá tác động sức khỏe, sử dụng dữ liệu đa nguồn bao gồm dữ liệu hồi cứu tử vong A6/YTCS; dữ liệu địa lý, dân số và quan trắc thực địa môi trường có sử dụng thiết bị cảm biến chi phí thấp AirBeam2.

Kết quả: 29.176 ca tử vong tại Tp.HCM do tất cả các nguyên nhân được đưa vào nghiên cứu trong đó $PM_{2.5}$ được cho là có tác động dài hạn đến 1.770 ca tử vong. Nhóm nghiên cứu nhận thấy, khi tăng nồng độ $PM_{2.5}$ lên $1\mu g/m^3$ thì số ca tử vong do tất cả nguyên nhân tăng 45 người.

Kết luận: Tác động dài hạn của $PM_{2.5}$ tại Tp. HCM là đáng kể. Cần áp dụng các biện pháp phòng ngừa phù hợp để bảo vệ sức khỏe người dân và giảm thiểu gánh nặng tử vong do tác động dài hạn của $PM_{2.5}$ gây ra.

Từ khóa: $PM_{2.5}$, đánh giá tác động sức khỏe, ô nhiễm không khí, tử vong.

The long term impact of Pm2.5 on mortality in Ho Chi Minh city, 2018

Tran Ngoc Dang^{1,2}, Nguyen Truong Vien¹, Nguyen Dao Thien An², Truong Thi Thuy Dung¹, Nguyen Ngoc Nhat Thanh¹, Dinh Thi Giang¹, Phan Hoang Thuy Dung^{1*}

Abstract

Background: Air pollution is a risk factor for non-contagious diseases with an estimation of 7 million deaths per year¹. The average concentration of dust 24 hours per year from 2013 to 2017 in Ho Chi Minh City exceeded the WHO standard's value limits.

Methodology: The study aims to build the $PM_{2.5}$ spatial concentration map and assess the long-term health impact of $PM_{2.5}$ on all-cause mortality (heart, respiratory, lung cancer, respiratory

cancer, etc.) in Ho Chi Minh city, Viet Nam 2018. We conducted a health impact assessment (HIA) study by collecting various data, including national community mortality (named as A6 mortality), geographic data, population, and environmental monitoring using low-cost sensors AirBeam2.

Result: 29,176 deaths from all causes were included in this study, in which PM2.5 was considered to have a long-term impact on 1,770 deaths. We found an increase of $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ in PM2.5 in yearly concentration was associated with an increase of 45 people of all-cause deaths.

Conclusion: The study provided scientific evidence on the significant long-term health effects of PM2.5 on people living in Ho Chi Minh City. Precautions are necessary to protect people's health and minimize the burden of mortality caused by PM2.5.

Key words: PM2.5, health impact assessment, air pollution, mortality

Tác giả:

1: Trung tâm GIC, Đại Học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh

2: Khoa Y tế Công Cộng, Đại Học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh

1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm không khí là một yếu tố nguy cơ đối với các bệnh không lây, liên quan đến một phần ba trường hợp tử vong do đột quỵ, ung thư phổi và bệnh tim. Tác hại này tương đương với việc hút thuốc lá và cao hơn so với việc ăn nhiều muối¹. Hơn 90% các ca tử vong liên quan đến ô nhiễm không khí xảy ra ở các nước thu nhập thấp và trung bình, chủ yếu ở Châu Á và Châu Phi, tiếp theo là khu vực Đông Địa Trung Hải, Châu Âu và Châu Mỹ². Những thành phố có trên 100,000 dân của các nước thu nhập thấp có tới 97% dân cư sinh sống trong khu vực không đáp ứng tiêu chuẩn các chỉ số chất lượng không khí của WHO, với các nước thu nhập cao, con số này là 49% và trên toàn thế giới vào năm 2016 là 91%³. Đáng chú ý hơn là 93% trẻ em trên 15 tuổi của thế giới đang hít thở không khí bị ô nhiễm mỗi ngày⁴.

Hầu hết các tác nhân gây ô nhiễm không khí 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. Điển hình là PM_{2.5} - những hạt mịn có đường kính nhỏ hơn $2,5\mu\text{m}$ được biết đến là một tác nhân dễ dàng xâm nhập, kích thích, ăn mòn thành phế nang dẫn đến suy giảm chức năng phổi, làm tăng nguy cơ COPD, khí phế thũng và các bệnh hô hấp khác. Ô nhiễm môi trường, trong đó có ô nhiễm PM_{2.5} là nguyên nhân lớn thứ 2 gây ra ung thư phổi chỉ xếp sau nguyên nhân hút thuốc lá.

Trong nghiên cứu về gánh nặng sức khỏe của Song và cộng sự giai đoạn 2014-2016, PM_{2.5} đã đóng góp 23,9% số ca tử vong do ung thư phổi; 18,7% tử vong do COPD; 30,2% số ca tử vong do kết hợp nhồi máu cơ tim, đột quỵ, COPD và 15,5% cho tất cả các trường hợp tử vong⁵.

Theo Báo cáo đo lường gánh nặng bệnh tật toàn cầu (GBD), phơi nhiễm dài hạn với PM_{2.5} đã gây ra 4,1 triệu ca tử vong do bệnh tim mạch, đột quỵ, ung thư phổi, bệnh phổi mãn tính và nhiễm trùng đường hô hấp trên toàn thế giới vào năm 2018 ⁶.

Năm 2019, theo xếp hạng của Air Visual, Việt Nam đứng thứ 15 trong nhóm các nước ô nhiễm không khí nhất với nồng độ vượt qua mức tiêu chuẩn, PM_{2.5} trung bình là 34,06 µg/m³ ⁷. Kết quả quan trắc không khí của Sở Tài Nguyên Môi trường, Thành phố Hồ Chí Minh từ năm 2013 đến 2017 cho thấy nồng độ bụi PM_{2.5} trung bình 24 giờ qua các năm đều vượt mức tiêu chuẩn cho phép của WHO. Các nguồn dữ liệu có sẵn, đáng tin cậy và chính thức về nồng độ PM_{2.5} ở Tp.HCM có rất ít, chủ yếu sử dụng dữ liệu từ trạm quan trắc liên tục cố định tại Lãnh sự quán Mỹ Quận 1 và Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Quận 5. Tuy nhiên việc hạn chế các thông tin về phân bố không gian của PM_{2.5} làm cho việc đánh giá tương quan phơi nhiễm - đáp ứng trong thời gian kéo dài có thể chưa chính xác.

Trong nghiên cứu này, tác giả kết hợp giữa quan trắc môi trường bằng thiết bị cảm biến chi phí thấp AirBeam2 tại 96 điểm trên toàn Tp.HCM nhằm xây dựng bản đồ ô nhiễm PM_{2.5} theo không gian và tính toán tác động của ô nhiễm bụi PM_{2.5} đến gánh nặng tử vong chung tại Tp.HCM.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Dữ liệu tử vong: Dữ liệu tử vong do tất cả nguyên nhân được ghi nhận dựa vào sổ A6/

YTCS và được cung cấp từ Cục Y Tế Môi Trường, Bộ Y Tế. Hiện nay dữ liệu tử vong A6 của Cục được số hóa cập nhật đến năm 2018, do đó chúng tôi chỉ có thể thu thập được số liệu 2018. Những ca báo cáo tử vong phải có ít nhất 1 năm liên tục sinh sống tại địa phương đó. Các ca tử vong không đủ thông tin về ít nhất một trong số các dữ kiện sau: tuổi, giới, ngày tử vong, nguyên nhân tử vong, địa chỉ (xã/phường) sẽ bị loại.

- Dữ liệu quan trắc môi trường (sử dụng AirBeam2): Tại mỗi quận/huyện, 4 điểm quan trắc được lựa chọn theo hướng dẫn chọn mẫu xếp hạng của Cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ ⁸. Tốc độ lưu thông ghi nhận trên Google Map tương ứng với mật độ phương tiện giao thông được phân thành 4 hạng từ thấp đến cao có giá trị chỉ điểm cho phân bố ô nhiễm không khí dọc các tuyến đường vào giờ cao điểm 17h00-19h00. Mỗi quận sẽ chọn 4 tuyến đường chia đều cho 4 hạng. Tại mỗi tuyến đường xác định 1 điểm quan trắc cách lề đường 5 mét. Tổng cộng có 96 điểm đo phân bố trên toàn Tp.HCM. Điểm quan trắc được chọn nằm ngoài trời, và có nhiều mục đích sử dụng khác nhau (công viên, khu dân cư, khu công nghiệp,...). Dựa vào đặc điểm mùa tại Tp.HCM, quan trắc thực địa sẽ thực hiện vào 2 mùa mưa (tháng 12-4 năm sau) và mùa khô (tháng 5-11). Trong từng đợt, mỗi điểm quan trắc sẽ được đo vào 1 ngày trong tuần và 1 ngày cuối tuần, mỗi ngày đo vào 2 thời điểm trong khoảng 6h00 đến 8h00 và 17h00 đến 19h00 và thời gian mỗi lần đo là 30 phút.

- Dữ liệu dân số của mỗi quận/huyện trên toàn Tp.HCM năm 2018 lấy nguồn từ Cục thống kê Tp.HCM.

- Dữ liệu địa lý được trích xuất lớp địa giới hành chính từ Trung tâm Ứng dụng Hệ thống Thông tin Địa lý Tp.HCM.

2.2. Thiết kế nghiên cứu

- Thiết kế 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 AirBeam2 Chi tiết về cách đánh giá tác động sức khỏe được trình bày ở phần mô hình Benmap bên dưới

- Nghiên cứu thực hiện trên phạm vi 24 quận/huyện thuộc Tp.HCM.

2.3. Phân tích số liệu

Xây dựng bản đồ phân bố nồng độ PM_{2.5}: sử dụng thuật toán nội suy IDW để thiết lập bản đồ phân bố nồng độ PM_{2.5} tại 96 điểm quan trắc, tọa độ điểm đo, và lớp bản đồ địa giới quận huyện Tp.HCM. IDW được thực hiện trên phần mềm ứng dụng công nghệ hệ thống thông tin địa lý ArcGIS10.3.1 của Viện nghiên cứu hệ thống môi trường Hoa Kỳ với công thức:

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

Trong đó:

Z_0 : giá trị điểm cần ước tính

z_i : giá trị z mẫu tại điểm I

d_i : khoảng cách từ điểm mẫu đến điểm ước tính

N: hệ số xác định trọng số dựa trên khoảng cách

n: tổng số điểm dự đoán

Bản đồ xây dựng từ thuật toán có thể xác định nồng độ PM_{2.5} dự đoán tại bất cứ tọa độ nào tại Tp.HCM^{9,10}.

Kiểm định Spearman được sử dụng để tìm mối liên quan giữa nồng độ PM_{2.5} và tỷ suất tử vong do các nguyên nhân. Đồng thời mô hình hồi quy tuyến tính với biến số kết cuộc là tỷ suất tử vong do các nguyên nhân và biến số phơi nhiễm nồng độ PM_{2.5} của từng quận huyện cũng được xây dựng để ước tính số ca tử vong tăng thêm khi nồng độ PM_{2.5} gia tăng một đơn vị

Mô hình BenMap sử dụng để ước tính số ca tử vong của người dân sống tại Tp.HCM do tác động của bụi PM_{2.5}:

*Số ca tử vong quy trách do PM_{2.5} = A * B * C * D*

Trong đó:

A: Sự khác biệt giữa nồng độ PM_{2.5} trung bình tại mỗi quận/huyện đã được nội suy bằng thuật toán nghịch đảo có trọng số IDW so với ngưỡng tham chiếu an toàn sức khỏe PM_{2.5} ≤ 10µg/m³ được chọn làm hướng dẫn cho phơi nhiễm dài hạn với PM_{2.5} theo tiêu chuẩn của WHO.

B: Ước tính từ nghiên cứu dịch tễ trước đây, tử vong tăng 0,0062 khi nồng độ PM_{2.5} tăng 1µg/m³ (B= 0,0062 cho 24 quận/huyện)¹¹. Nghiên cứu của tác giả Orru có kỹ thuật thực hiện khá tương đồng với nghiên cứu này, đồng thời nghiên cứu đã được xuất bản trên tạp chí uy tín nên có tính tin cậy cao. Do đó chúng tôi chọn nghiên cứu của tác giả Orru để ước tính chỉ số B.

C: Nghiên cứu sử dụng tỷ suất tử vong chung năm 2018.

D: Số liệu dân số của 24 quận/huyện thuộc Tp.HCM vào năm 2018.

3. Đạo đức nghiên cứu

Đề tài số 66/2019/HĐ- ĐHYD ngày 10/01/2020 đã được Hội đồng Đạo đức Trường Đại học

Y Dược Tp.Hồ Chí Minh chấp thuận theo chứng nhận chấp thuận số 01/HĐĐĐ, ngày 06/01/2020.

4. Kết quả

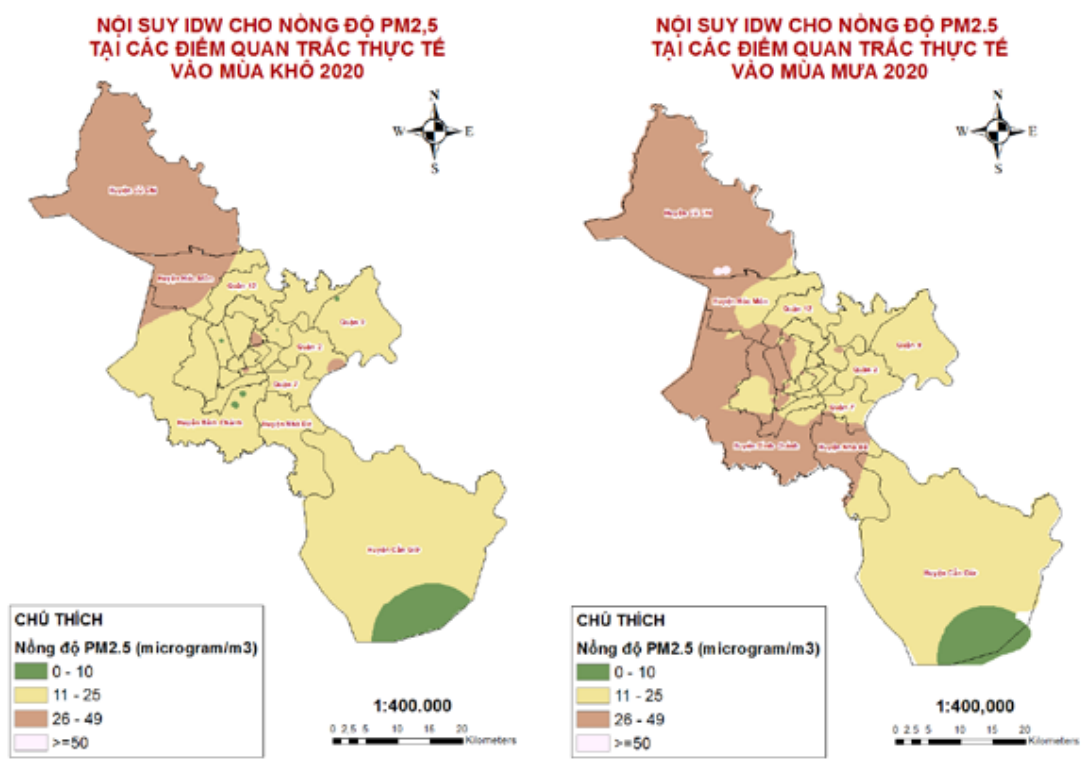
Phân bố nồng độ PM_{2.5} trung bình theo mùa tại Tp.HCM

Phân bố PM_{2.5}

Thuật toán nội suy không gian theo IDW được sử dụng để thể hiện nồng độ PM_{2.5} toàn thành phố, **Biểu đồ 1** cho thấy sự khác biệt về nồng độ giữa các quận và thay đổi theo mùa. Huyện Củ Chi, Hóc Môn có nồng độ PM_{2.5} cao nhất so

với các quận/ huyện khác thuộc Tp.HCM lần lượt vào mùa khô (30,6 và 20,7µg/m³) và mùa mưa (33,9 và 32,1 µg/m³).

Nồng độ PM_{2.5} mùa mưa cao hơn mùa khô ghi nhận ở 22 trong số 24 quận/ huyện. Đặc biệt ở các quận Tân Phú, Nhà Bè, Bình Thạnh, Bình Chánh, Bình Tân, Tân Bình, Quận 6 có sự chênh lệch lớn và theo xu hướng mùa mưa ô nhiễm cao hơn. Vào mùa mưa 2020, phần lớn diện tích khu vực Tp.HCM có nồng độ PM_{2.5} trên 11µg/m³, vượt qua mức tiêu chuẩn của WHO.



Biểu đồ 1: Bản đồ phân bố nồng độ PM_{2.5} trung bình theo mùa tại Tp.HCM

Độ tin cậy của thiết bị quan trắc môi trường chi phí thấp AirBeam2

Thiết bị đầu dò cảm biến hạt của AirBeam2 là Plantower PMS7003. Theo như thông số từ nhà

cung cấp đã chỉ ra sự khác biệt giữa các đầu dò PMS1003 và PMS5003 so với PMS7003 là rất nhỏ. Các đầu dò PMS1003 và PMS5003 đã được so sánh với thiết bị GRIMM EDM180 (thiết bị chuẩn) thông qua dữ liệu từ Trung tâm đánh giá hiệu suất cảm biến chất lượng không

khí. Kết quả cho thấy sự tương quan mạnh giữa các đầu dò PMS với GRIMM ở các kết quả đo PM_{2.5} và PM₁ (hệ số giải thích R²>0,95) ¹².

Trong nghiên cứu đánh giá dài hạn các công nghệ cảm biến không khí cho thấy kết quả đo PM_{2.5} từ AirBeam2 và TSI AirAssure có độ tin cậy cao nhất với hệ số tương quan >0,8 khi so với cảm biến tiêu chuẩn tham chiếu. Tuy nhiên, TSI AirAssure chưa có sẵn trên thị trường nên AirBeam2 hiện là thiết bị có độ tin cậy cao nhất sẵn có ¹³.

Tác động của PM2.5 lên số ca tử vong chung tại Tp.HCM

Đặc điểm tử vong tại Tp.HCM năm 2018

Đặc điểm dân số tử vong chung năm 2018, tỷ lệ ở nam nhiều hơn nữ (55,86% so với 44,14%). Nhóm tuổi trên 60 có tỷ lệ tử vong cao nhất (71,34%). Huyện Củ Chi là khu vực có tỷ lệ tử vong cao nhất với 7,27% (2.121ca), thấp nhất là Huyện Cần Giờ 1,09% (317 ca).

Bảng 1: Đặc điểm các ca tử vong chung của người dân sống tại Tp.HCM năm 2018 (n=29.173)

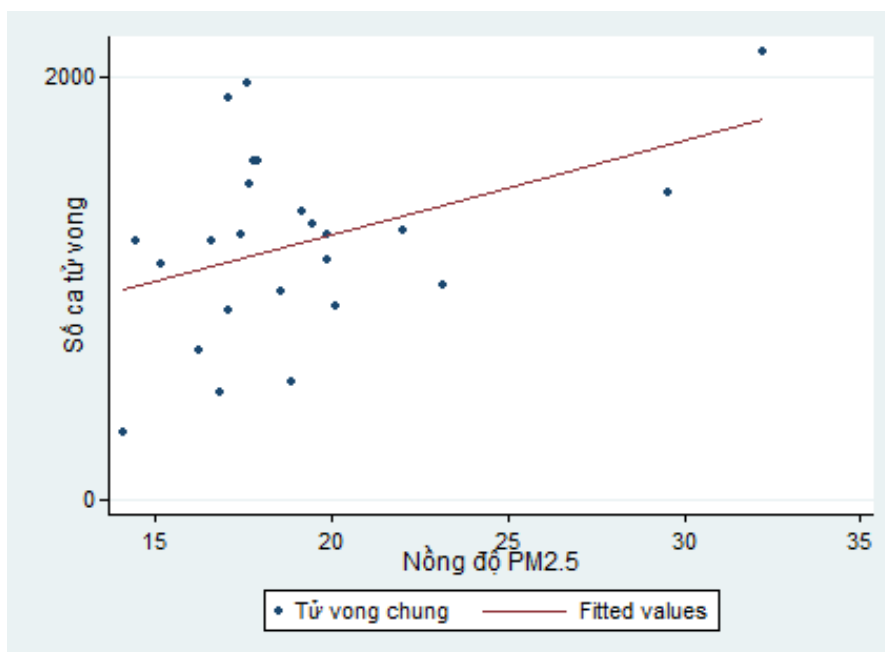
Đặc điểm	Tần số	Tỷ lệ (%)
Giới		
Nam	16.295	55,86
Nữ	12.878	44,14
Độ tuổi		
Dưới 15	254	0,87
Từ 15-60	8.108	27,79
Trên 60	20.811	71,34
Quận/Huyện		
Quận 1	1.225	4,20
Quận 2	511	1,75
Quận 3	1.275	4,37
Quận 4	1.255	4,30

Đặc điểm	Tần số	Tỷ lệ (%)
Quận 5	985	3,38
Quận 6	1.600	5,48
Quận 7	709	2,43
Quận 8	1.965	6,74
Quận 9	898	3,08
Quận 10	1.306	4,48
Quận 11	1.251	4,29
Quận 12	1.358	4,65
Bình Thạnh	1.897	6,50
Phú Nhuận	1.011	3,47
Tân Bình	1.604	5,50
Bình Tân	1.113	3,81
Tân Phú	913	3,13
Thủ Đức	1.218	4,18
Gò Vấp	1.494	5,12
Bình Chánh	1.137	3,90
Cần Giờ	317	1,09
Củ Chi	2.121	7,27
Hóc Môn	1.449	4,97
Nhà Bè	561	1,92

Số ca tử vong chung quy thuộc liên quan đến phơi nhiễm dài hạn PM_{2.5}

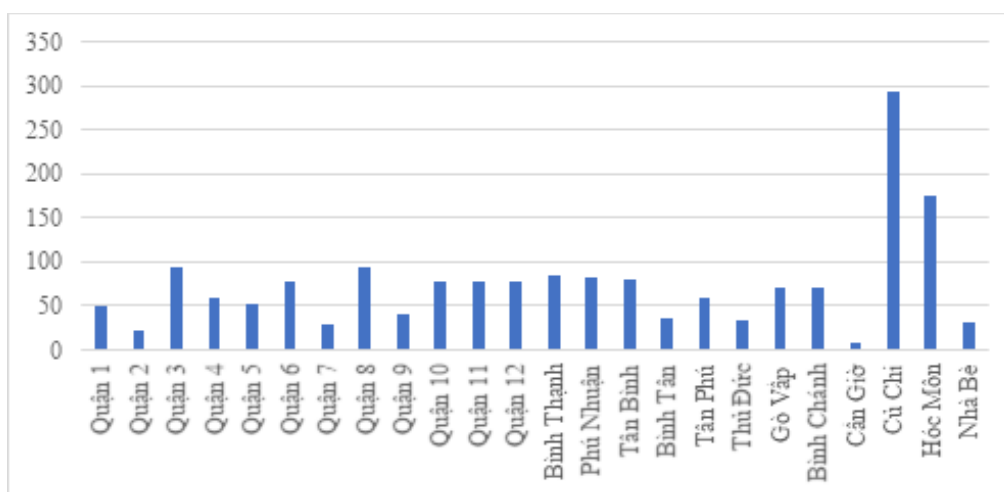
Nồng độ PM_{2.5} có mối liên quan có ý nghĩa thống kê với số ca tử vong chung **Biểu đồ 3**. Số ca tử vong do tất cả nguyên nhân = 364,738 + 44,44651*Nồng độ PM_{2.5} tức khi tăng nồng độ PM_{2.5} lên 1ug/m³ thì số ca tử vong do tất cả nguyên nhân tăng 45 người.

[Tiêu chuẩn chất lượng]



*Kiểm định Spearman

Biểu đồ 2: Mối liên quan giữa nồng độ $PM_{2.5}$ và tử vong chung ($n=24$)



Biểu đồ 3: Ước tính tỷ suất tử vong chung quy thuộc của $PM_{2.5}$ trên các quận/huyện tại Tp.HCM năm 2018

Nghiên cứu ước tính: tương ứng với dân số tử vong năm 2018, ô nhiễm $PM_{2.5}$ đóng góp 6,07% (1.770/29.176) trong tổng số ca tử vong. Trong đó tập trung cao nhất ở các huyện ngoại thành phía tây thành phố gồm Hóc Môn và Củ Chi.

Bên cạnh đó số ca tử vong có sự phân bố khá đồng đều các quận nội thành trong khu vực.

IV. BÀN LUẬN

Bên cạnh các trạm cảm biến hiện đại và mạng

lưới quan trắc chất lượng không khí tại Tp.HCM, việc cung cấp các thông số về ước lượng phân bố không gian của $PM_{2.5}$ để thể hiện bản đồ là chưa đầy đủ. Nghiên cứu đã sử dụng thiết bị đo chi phí thấp AirBeam2 - với nhiều minh chứng về độ tin cậy mà thiết bị được đánh giá trước đó. AirBeam2 với đầu dò PMS7003 đã cho kết quả so sánh với thông số đo lường từ thiết bị TSI DustTrak DRX Aerosol Monitor 8533 có sự tương quan mạnh mẽ với hệ số giải thích $R^2 = 0,88$ đối với PM_1 và $R^2=0,89$ với $PM_{2.5}$ ¹². Thuật toán IDW được sử dụng để cải thiện độ phân giải không gian đối với $PM_{2.5}$, các dữ liệu quan trắc tại 96 điểm đo vào mùa mưa và mùa khô được tính toán nồng độ theo nguyên tắc giá trị đo càng gần điểm dự đoán thì càng có ảnh hưởng hơn. Sự chính xác của giá trị dự đoán bởi phương pháp này đã được so sánh với các phương pháp nội suy khác trong một nghiên cứu năm 2015 tại Trung Quốc. Theo đó, nghiên cứu đã so sánh 3 phương pháp nội suy thông thường đã được sử dụng để dự đoán $PM_{2.5}$ bao gồm IDW (Inverse Distance Weighting), OK (Ordinary Kriging) và TS (Trend Surface). Kết quả cho thấy, phương pháp IDW tốt hơn hai phương pháp còn lại với hệ số tương quan là 0,99 ¹⁴. Ngoài ra, nghiên cứu còn thu thập các chỉ số từ nhiều nguồn dữ liệu như PamAir, Sở Tài nguyên -Môi trường và Lãnh sự quán Mỹ Quận 1. Tất cả các kết quả đo đều cho thấy nồng độ $PM_{2.5}$ vượt tiêu chuẩn trung bình của WHO ($10\mu g/m^3$) và 25% vượt tiêu chuẩn không khí của Việt Nam ($25\mu g/m^3$). Việc tiếp cận và kết hợp các dữ liệu đa nguồn đã giúp nhóm nghiên cứu xây dựng bản đồ ô nhiễm $PM_{2.5}$ đại diện được cho không gian. Thực trạng cho thấy tình trạng ô nhiễm không khí nói chung và $PM_{2.5}$ nói

riêng tại Tp.HCM có thể là nguyên nhân gây ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân.

Nhóm nghiên cứu kết hợp phương pháp phân tích lợi ích môi trường (mô hình BenMAP) và bản đồ phân bố $PM_{2.5}$ với dữ liệu dân số và tử vong sẵn để ước tính các tác động của ô nhiễm bụi $PM_{2.5}$ đến gánh nặng tử vong chung tại Tp.HCM. Theo thống kê từ dữ liệu năm 2018, tỉ suất tử vong chung toàn dân số năm 2018 là 33,031/10.000 dân. Nghiên cứu ghi nhận ô nhiễm $PM_{2.5}$ đóng góp 6,07% (1.770/29.176) trong tổng số ca tử vong năm 2018. Bên cạnh đó, tương ứng với dân số là 8.831.865 của Tp.HCM năm 2018, khi tăng nồng độ $PM_{2.5}$ lên $1\mu g/m^3$ thì số ca tử vong do tất cả nguyên nhân tăng 45 người. Kết quả này tương đương với nghiên cứu của Tan Chen và cộng sự Tại Trung Quốc - đánh giá tác động dài hạn của $PM_{2.5}$ từ năm 1998 – 2016 nếu giảm nồng độ $PM_{2.5}$ xuống $10\mu g/m^3$ thì số ca tử vong có thể giảm từ hàng chục tới hàng trăm người ¹⁵. Những nghiên cứu trước đây đã chỉ ra mối liên quan giữa $PM_{2.5}$ với giảm tuổi thọ ^{11,16}, tử vong chung ^{15,17,18}, nhập viện ^{17,18}, thiệt hại kinh tế ^{17,19}. Các kết quả nghiên cứu của chúng tôi đã đóng góp và củng cố thêm bằng chứng về đóng góp đáng kể của $PM_{2.5}$ vào gánh nặng tử vong tại Tp.HCM năm 2018. Tương ứng với nồng độ $PM_{2.5}$ tại 2 quận Hóc Môn, Củ Chi cao nhất trong 24 quận/huyện, số ca tử vong quy trách tại đây cũng cao nhất, có thể là bằng chứng phần nào đó lý giải về tác động của $PM_{2.5}$ đối với sức khỏe. Nghiên cứu có một số điểm mạnh: (1) sử dụng thiết bị đo chi phí thấp, độ tin cậy cao nên đã xây dựng được bản đồ ô nhiễm $PM_{2.5}$ theo không gian bao phủ tất cả 24 quận/huyện của Tp.HCM; (2) Số liệu tử vong A6 là số liệu

quốc gia, được cung cấp từ Bộ Y Tế, các mô hình thống kê và ngoại suy không gian phù hợp giúp đảm bảo tính tin cậy của nghiên cứu. Tuy nhiên điểm hạn chế lớn nhất của nghiên cứu đó chính là số liệu quan trắc $PM_{2.5}$ năm 2020 được giả định tương đương với năm 2018 (vì tính phù hợp với số liệu từ vồng A6), do đó nồng độ ô nhiễm năm 2020 dưới tác động của dịch bệnh COVID-19 nên có thể kết quả nghiên cứu đã ước lượng thấp hơn nồng độ ô nhiễm thực tế năm 2018. Tuy nhiên chúng tôi tiến hành quan trắc trong 1 năm và bao gồm cả 2 mùa khô và mùa mưa, nên sự sai lệch này có thể chấp nhận được.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã ghi nhận nồng độ $PM_{2.5}$ tại Tp.HCM vượt tiêu chuẩn trung bình của WHO và Việt Nam. $PM_{2.5}$ đóng góp đáng kể vào số ca tử vong tại Tp.HCM năm 2018. Đây sẽ là bức tranh để các nhà hoạch định đưa ra chiến lược nhằm dự báo, cảnh báo và giảm thiểu những tác động sức khỏe do phơi nhiễm với $PM_{2.5}$.

Tuyên bố xung đột lợi ích tác giả

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

Lời cảm ơn

Nghiên cứu nhận được tài trợ từ Đề tài tiềm năng Trường Đại học Y Dược Tp.HCM hợp đồng số 66/2019/HĐ- ĐHYD do TS. Trần Ngọc Đăng làm chủ nhiệm. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu xin được bày tỏ lòng biết ơn chân thành đến: Sở Tài nguyên và Môi trường Tp.HCM, Cục thống kê Tp.HCM, Cục quản lý môi trường y tế - Bộ Y tế, Trung tâm Ứng dụng Hệ thống Thông

tin Địa lý Tp.HCM, công ty PAM AIR đã tạo điều kiện giúp đỡ chúng tôi trong quá trình thu thập số liệu. Chúng tôi cũng chân thành cảm ơn PGS.TS. Tô Thị Hiền, trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên Tp.HCM và PGS.TS. Hồ Quốc Bằng, Viện Môi Trường và Tài Nguyên, Đại học Quốc Gia Tp.HCM đã cố vấn chuyên môn cho nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. WHO. How air pollution is destroying our health. 2018; <https://www.who.int/air-pollution/news-and-events/how-air-pollution-is-destroying-our-health>. Accessed accessed on 12/29/2018.
2. WHO. 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action. 2018; <http://www.who.int/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>. Accessed accessed on 11/14/2018.
3. WHO. WHO Global Ambient Air Quality Database (update 2018). 2018; <https://www.who.int/airpollution/data/cities/en/>. Accessed accessed on 12/30/2018.
4. WHO. More than 90% of the world's children breathe toxic air every day. 2018; <https://www.who.int/news-room/detail/29-10-2018-more-than-90-of-the-world%E2%80%99s-children-breathe-toxic-air-every-day>. Accessed accessed on 12/29/2018.
5. Song C, He J, Wu L, et al. Health burden attributable to ambient PM2.5 in China. *Environmental Pollution*. 2017;223:575-586.

6. Metrics IffH, Project EsGBoD, Institute THE. *The State of Global Air*. 2018.
7. AirVisual. World most polluted countries 2018 (PM2.5) 2018; <https://www.airvisual.com/world-most-polluted-countries>. Accessed 10th November, 2019.
8. Environmental Protection Agency. *Guidance on Choosing a Sampling Design for Environmental Data Collection: for Use in Developing a Quality Assurance Project Plan*. 2002.
9. Li L, Losser T, Yorke C, Piltner R. Fast Inverse Distance Weighting-Based Spatiotemporal Interpolation: A Web-Based Application of Interpolating Daily Fine Particulate Matter PM2.5 in the Contiguous U.S. Using Parallel Programming and k-d Tree. *Environmental Research and Public Health*. 2014;11:9101-9141.
10. Setianto A, Triandini T. Comparison of Kriging and Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation methods in lineament extraction and analysis. *Journal of Applied Geology*. 2013;5(1):21-29.
11. Orru H, Erik Teinmaa TL, Tamm T, Kaasik M, Kimmel V, et al. Health impact assessment of particulate pollution in Tallinn using fine spatial resolution and modeling techniques. *Environmental Health Perspectives*. 2009;8:7.
12. Michael H, Chris Chaeha Lim. AirBeam2 Technical Specifications, Operation & Performance. 2018; <http://www.takingspace.org/airbeam2-technical-specifications-operation-performance/>. Accessed access on June 1st 2019.
13. Feinberg S, Williams R, Hagler GSW, et al. Long-term evaluation of air sensor technology under ambient conditions in Denver, Colorado. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2018;11(8):4605-4615.
14. Zhang P, Shen T. Comparison of different spatial interpolation methods for atmospheric pollutant PM2.5 by using GIS and Spearman correlation. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2015;7(12):452-469.
15. Chen T, Deng S, Li M. Spatial Patterns of Satellite-Retrieved PM2.5 and Long-Term Exposure Assessment of China from 1998 to 2016. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(12).
16. Boldo E, Medina S, LeTertre A, et al. Aphis: Health impact assessment of long-term exposure to PM(2.5) in 23 European cities. *Eur J Epidemiol*. 2006;21(6):449-458.
17. Abe KC, Miraglia SG. Health Impact Assessment of Air Pollution in Sao Paulo, Brazil. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(7):694.
18. Le LTP, Leung A. Associations between urban road-traffic emissions, health risks, and socioeconomic status in Ho Chi Minh City, Vietnam: a cross-sectional study. *The Lancet*. 2018;2:5.
19. Ho Quoc Bang. Modeling PM10 in Ho Chi Minh City, Vietnam and evaluation of its impact on human health. *Sustainable Environment Research*. 2017;27(2):95-102.