

## Chất lượng không khí xung quanh khu vực thủ đô Hà Nội: Hiện trạng và nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe con người

Trần Tuấn Việt<sup>1\*</sup>, Trần Thị Phương<sup>2</sup>, Thái Tiến Dũng<sup>1</sup>,  
Nguyễn Văn Sơn<sup>1</sup>, Lê Anh Kiên<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Nhiệt đới môi trường, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự, 57A, Trương Quốc Dung, Phú Nhuận, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam;

<sup>2</sup>Phòng Quản lý môi trường, Cục Khoa học quân sự, 1B Nguyễn Tri Phương, Ba Đình, Hà Nội, Việt Nam.

\*Tác giả liên hệ: viet.vittep@gmail.com

Nhận bài: 07/9/2024; Hoàn thiện: 28/10/2024; Chấp nhận đăng: 12/12/2024; Xuất bản: 25/12/2024.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.100.2024.62-68>

### TÓM TẮT

Ô nhiễm không khí xung quanh tại Hà Nội đang là mối quan tâm của toàn bộ người dân và bộ đội đóng quân trên địa bàn Thủ đô. Nghiên cứu này đo đạc và phân tích các thông số PM10, PM2,5, tổng bụi lơ lửng, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub> và NH<sub>3</sub> từ 8 trạm lấy mẫu thủ công với 4 đợt trong năm 2024 kết hợp với số liệu phân tích mẫu sa lắng khô và sa lắng ướt. Các dữ liệu được đánh giá và so sánh với các công bố trong cùng khoảng thời gian để đưa ra hiện trạng chất lượng không khí tại Hà Nội, qua đó nhận diện các nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe bộ đội và cư dân. Kết quả cho thấy, chất lượng không khí khu vực Hà Nội bị chi phối nhiều bởi bụi lơ lửng, PM10 và PM2,5. Mặc dù một số thời điểm có công bố chất lượng không khí khu vực Hà Nội không tốt nhưng các giá trị đo và phân tích trong nghiên cứu này cho thấy mọi thông số đều nằm trong giới hạn cho phép của quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam QCVN 05:2023/BTNMT. Hệ quả của việc phơi nhiễm thời gian dài với không khí ô nhiễm bụi có thể làm gia tăng nguy cơ các bệnh liên quan đến hô hấp, tim mạch, huyết áp và bụi cũng có thể mang theo các chất độc khác xâm nhập vào cơ thể con người.

**Từ khóa:** Chất lượng không khí; Ô nhiễm không khí; Bụi mịn; Mưa axit; PM2,5; PM10; Hà Nội.

### 1. GIỚI THIỆU

Thành phố Hà Nội là thủ đô, trung tâm kinh tế và chính trị lớn nhất của Việt Nam với dân số trên 8,5 triệu người và GRDP bình quân đầu người năm 2023 là 151,1 triệu đồng [1]. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, Hà Nội thường được đưa vào danh sách những khu vực ô nhiễm nhất thế giới [2]. Hiện nay, một trong các nguyên nhân chủ yếu tác động đến chất lượng không khí khu vực Hà Nội phải kể đến là giao thông [3] với hơn 8 triệu phương tiện giao thông đăng ký tại địa phương, trong đó có 1,2 triệu ô tô và 6,7 triệu xe máy [1]. Ngoài ra, một số hoạt động tác động lớn tới chất lượng không khí Hà Nội như sử dụng nhiên liệu nặng (heavy fuel oil) trong công nghiệp, đốt sinh khối [4] (bao gồm cả các hoạt động thấp hương, đốt vàng mã [5]).

Hà Nội nằm trong vùng khí hậu gió mùa cận nhiệt đới với bốn mùa trong năm nhưng rõ rệt nhất là mùa đông (tháng 11 đến tháng 3) và mùa hè (từ tháng 5 đến tháng 9) và xen kẽ thời điểm giao mùa là mùa xuân, mùa thu. Theo một số nghiên cứu tại Hà Nội, điều kiện khí hậu và vị trí địa lý là một phần nguyên nhân gia tăng mức độ của ô nhiễm không khí trong khu vực này [6-10]. Theo số liệu công bố bởi Cục Kiểm soát ô nhiễm, chỉ số chất lượng không khí (AQI) của Hà Nội phát hiện ở mức kém, xấu và có nhiều thời điểm rất xấu vào giai đoạn tháng mùa hè trong năm nhưng vào mùa đông chất lượng không khí còn thấp hơn do các loại ô nhiễm dạng hạt (như các loại bụi) cao hơn, và hơn nữa hiện tượng nghịch nhiệt đẩy chất lượng không khí tới mức ô nhiễm cao vào buổi đêm [11]. Tuy nhiên, mùa hè là khoảng thời gian các hoạt động ngoài trời của người dân diễn ra thường xuyên, kết hợp với nắng nóng có thể gây ra các tác động cộng gộp dẫn tới nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe con người bị tăng cao [12-14].

Ô nhiễm không khí được biết đến như một trong những nguyên nhân chính gây ra các bệnh liên quan đến đường hô hấp (viêm phổi, ung thư phổi, hen suyễn, viêm phế quản,...), các bệnh tim

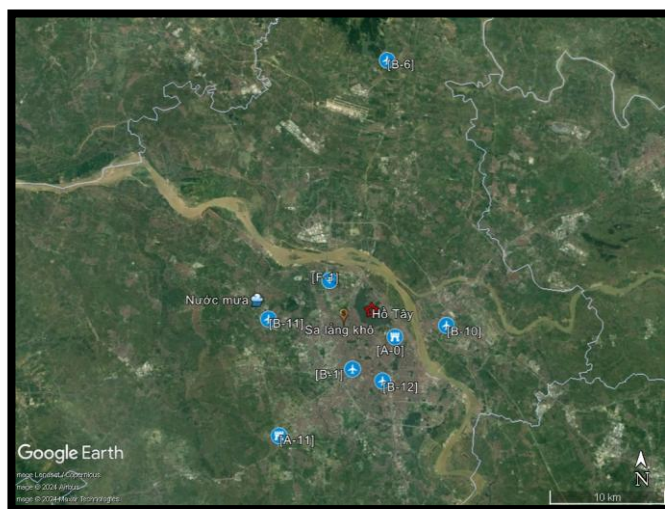
mạch và nguyên nhân gây tử vong sớm hoặc giảm tuổi thọ của con người [15]. Một số nghiên cứu đã tìm ra sự liên quan giữa ô nhiễm không khí tại Hà Nội với các bệnh hô hấp ở trẻ em [16, 17] hay một số các vấn đề sức khỏe khác như tim mạch và hô hấp do nguyên nhân từ ô nhiễm khói bụi giao thông [18], đảo ngược nhiệt độ và ô nhiễm không khí [19].

Có nhiều các phương pháp khác nhau với các mặt ưu và nhược khác nhau để có thể nghiên cứu về chất lượng không khí như quan trắc liên tục theo thời gian thực, quan trắc gián đoạn bằng phương pháp đo nhanh, phương pháp thủ công lấy mẫu đo đạc tại phòng thí nghiệm, phương pháp đánh giá gián tiếp từ quan trắc sa lắng khô và sa lắng ướt. Trong đó, hiện nay, các số liệu chất lượng không khí khu vực Hà Nội công bố rộng rãi chủ yếu từ các trạm quan trắc thời gian thực tự động, liên tục với chỉ số AQI để dễ đánh giá. Ưu điểm của phương pháp này là nhanh, kịp thời nhưng lại chỉ phản ánh điều kiện tại những thời điểm tức thời, không xác định được nguyên nhân chính và khó để đánh giá được tổng thể. Nghiên cứu này được thiết kế với mục tiêu đánh giá tổng quan về tình hình chất lượng không khí khu vực Hà Nội trong khoảng thời gian nắng nóng mùa hè bằng cách kết hợp số liệu quan trắc chất lượng không khí thủ công tại các khu vực trung tâm Hà Nội với các số liệu phân tích sa lắng khô và nước mưa. Những số liệu quan trắc tức thời được công bố cũng sẽ được tổng hợp để đưa ra được các đánh giá tổng quan nhất về chất lượng không khí và những ảnh hưởng tới sức khỏe người dân cũng như bộ đội đóng quân tại thủ đô giai đoạn mùa hè năm 2024.

## **2. PHƯƠNG PHÁP VÀ VẬT LIỆU**

### **2.1. Khu vực nghiên cứu**

Các mẫu không khí xung quanh được đo đạc và lấy mẫu tại 08 vị trí trong khu dân cư, đóng quân của lực lượng vũ trang quanh vùng đô thị của thủ đô nhưng đều đảm bảo nằm xa trục đường giao thông chính của khu vực; Mẫu nước mưa được thu thập tại trạm thực nghiệm khí tượng nông nghiệp Hoài Đức được thiết kế đáp ứng tiêu chuẩn vườn khí tượng; Trong khi trạm thu mẫu sa lắng khô được đặt tại trung tâm Hà Nội, cách xa trục giao thông chính và đảm bảo đủ không gian theo hướng dẫn của Mạng lưới quan trắc lắng đọng axit Đông Á (EANET) [20] (hình 1).



**Hình 1.** Sơ đồ vị trí lấy mẫu.

### **2.2. Phương pháp lấy mẫu và phân tích**

Trong giai đoạn mùa hè năm 2024, tổng cộng có 3 đợt lấy mẫu không khí xung quanh được thực hiện, mỗi đợt lấy trong vòng 10 ngày. Tại các vị trí đo đạc và thu thập mẫu không khí xung quanh, thiết bị lấy mẫu khí thể tích nhỏ (SKC, PCXR8) sử dụng lấy 30 lít khí lưu lượng 0,5 lít/phút

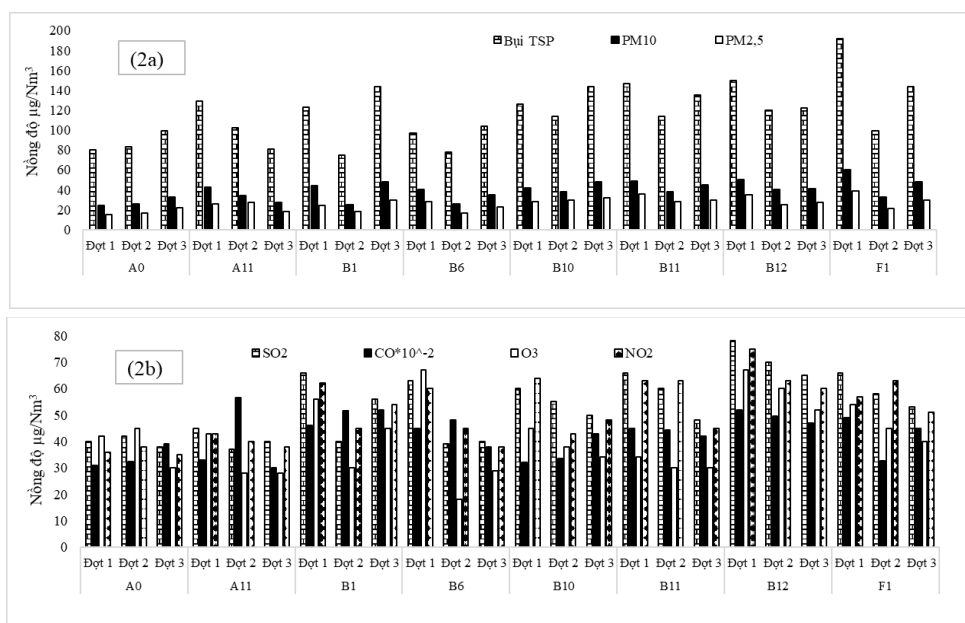
phục vụ phân tích O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> và NH<sub>3</sub> trong khí đó, 1,15 lít không khí được thu vào chai Duran mang về phòng thí nghiệm (PTN) để phân tích nồng độ khí CO. Đối với tổng bụi lơ lửng (TSP), thiết bị lấy mẫu khí thể tích lớn (Sibata, HVS) được sử dụng để thu 15 m<sup>3</sup> mẫu với lưu lượng 500 lít/phút ở chế độ chạy 5 phút dừng 5 phút trong vòng 1 giờ, còn đối với bụi PM<sub>10</sub> và PM<sub>2,5</sub> thiết bị lấy mẫu bụi hai kênh (Intrumex, IPM-FDS-2510) được điều chỉnh tốc độ 16,67 lít/phút lấy mẫu trong vòng 24 giờ. Các mẫu được mang về phòng thí nghiệm để phân tích và đo đạc theo các tiêu chuẩn phân tích Việt Nam và quốc tế.

Mẫu nước mưa được thu bằng thiết bị lấy mẫu bán tự động (Việt Nam). Đối với các mẫu thu đủ 150 mL, nhiệt độ, pH và EC được đo trước khi gửi mẫu về PTN phân tích các cation (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) và anion (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) bằng sắc ký lỏng đầu dò độ dẫn điện (Waters 432 HPLC, WAT-043061). Đối với các mẫu thu từ những trận có lượng mưa nhỏ, mẫu chỉ thực hiện đo nhiệt độ, pH và EC tại hiện trường. Trong giai đoạn mùa hè 2024, có tổng cộng 73 mẫu được đo đạc, trong đó, 40 mẫu nước mưa được phân tích các ion tại PTN.

Đối với các mẫu sa lắng khô, phương pháp lấy mẫu bằng hệ thống lọc (filter packs) được sử dụng. Theo đó một dòng khí (kiểm soát trong khoảng 1÷2 lít/phút) được cho đi qua 4 lớp giấy lọc để lấy mẫu. Lớp lọc đầu tiên F0 (Teflon) thu thập các Aerosols, các pha khí sẽ đi qua; Đến lớp lọc thứ hai F1 (Polyamide) các khí HNO<sub>3</sub>, một phần SO<sub>2</sub>, HCl và NH<sub>3</sub> được thu thập; Phần còn lại của SO<sub>2</sub> và HCl đi tới lớp lọc tiếp theo F2 và phản ứng với các hợp chất kiềm (cellulose tẩm dung dịch K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> và glycerin); Khí NH<sub>3</sub> còn lại phản ứng với các hợp chất axit trong lớp lọc thứ tư F3 (tẩm axit H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> và glycerin). Các mẫu được lấy liên tục; Cứ 7 ngày được thay bộ lọc một lần để lấy mẫu gộp. Tổng cộng có 17 mẫu đã được thu thập liên tục trong 4 tháng hè năm 2024. Tại PTN quy trình phân tích theo hướng dẫn quan trắc sa lắng khô của EANET được áp dụng [20]. Cụ thể mẫu giấy lọc được ngâm trong nước khử ion (giấy lọc F0, F1, F3) và H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0,05% (giấy lọc F2) và tách chiết bằng siêu âm trong 20 phút. Dung dịch sau chiết được phân tích để tính toán các chỉ tiêu SO<sub>2</sub>, HCl, HNO<sub>3</sub> và NH<sub>3</sub>, các cation (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) và các anion (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>).

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

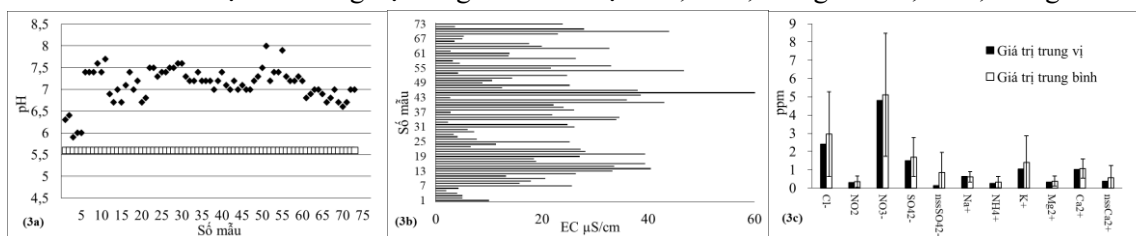
#### 3.1. Kết quả phân tích



**Hình 2.** Biểu đồ nồng độ vật chất lơ lửng (a) và các chỉ thị ô nhiễm không khí xung quanh (b) khu vực Hà Nội.

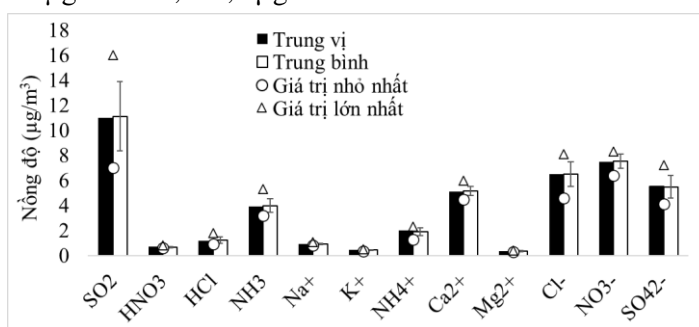
Kết quả phân tích các chỉ tiêu bụi lơ lửng được trình bày trong biểu đồ hình 2a và các chỉ thị ô nhiễm khác được thể hiện trong biểu đồ hình 2b. Kết quả cho thấy, các giá trị TSP dao động trong khoảng 75÷192  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , bụi PM10 trong khoảng 24÷60  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , và bụi PM2,5 trong khoảng 15÷39  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Trong các chỉ thị ô nhiễm không khí được quan trắc, NH<sub>3</sub> thường không phát hiện thấy ở hầu hết các điểm, chỉ trừ khu vực F1 (16÷30  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) và 1 mẫu tại A11 (17  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) đều ở vùng ven đô gần các khu vực có nhiều bãi đất trống, có hoạt động nông nghiệp; các khí còn lại cũng dao động ở mức nhỏ như SO<sub>2</sub> từ 37÷78  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , NO<sub>2</sub> 35÷75  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , O<sub>3</sub> 18÷67  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  và CO 3.000÷5.650  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

Kết quả đo đạc 73 trận mưa vào mùa hè năm 2024 cho thấy tại Hà Nội chưa phát hiện các trận mưa axit (pH<5,6) với giá trị pH dao động trong khoảng 5,9÷8,0 (hình 3a), độ dẫn điện trong các mẫu nước mưa dao động từ 2÷61  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (hình 3b), trung bình ở mức 19,7±13,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Đối với 40 mẫu nước mưa được phân tích các ion chính (hình 3c), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> và Cl<sup>-</sup> chiếm chủ đạo trong các anion với nồng độ trung bình lần lượt ở mức 5,11±3,37 mg/L và 2,96±2,32 mg/L, còn K<sup>+</sup> và Ca<sup>2+</sup> là các cation chủ đạo với nồng độ trung bình lần lượt là 1,40±1,45 mg/L và 1,07±0,54 mg/L.



Hình 3. Diễn biến giá trị pH (a), nồng độ EC (b) và nồng độ các ion chính (c) trong nước mưa khu vực Hà Nội.

Theo kết quả 17 mẫu sa lắng khô thu liên tục trong 4 tháng hè tại trung tâm thủ đô Hà Nội (hình 4), nồng độ khí SO<sub>2</sub> dao động 7÷16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , kể đến là NH<sub>3</sub> 3,2÷5,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , HCl 0,9÷1,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , và HNO<sub>3</sub> 0,6÷0,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Các ion chính trong mẫu sa lắng khô cũng cho thấy Cl<sup>-</sup> và NO<sub>3</sub><sup>-</sup> là anion chủ đạo dao động mức 4,6÷8,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  và 6,4÷8,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , trong khi cation chủ đạo là Ca<sup>2+</sup> và NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dao động ở khoảng 4,5÷6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  và 1,3÷2,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Hình 4. Nồng độ một số khí và ion trong hơi ẩm thu từ các mẫu sa lắng khô tại Hà Nội.

### 3.2. Đánh giá hiện trạng chất lượng không khí và nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe con người

Trong nghiên cứu này, nồng độ TSP và bụi mịn PM10, PM2,5 đều dao động ở mức thấp hơn các giá trị cho phép trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh QCVN 05:2023/BTNMT (QCVN05) với giá trị lần lượt là 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (TSP, trung bình 1 giờ), 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM10, trung bình 24 giờ) và 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM2,5, trung bình 24 giờ). Kết quả này cho thấy, giá trị nồng độ bụi tương đồng với những công bố trước đây ở những vị trí ít ảnh hưởng của giao thông hoặc thời điểm lưu lượng giao thông thấp. Cụ thể kết quả đo đạc 85 mẫu tại Cầu Giấy-Hà Nội (không gần đường giao thông) giai đoạn 2015-2016 cho kết quả mẫu lấy trong 24 giờ PM2,5 44,5±21,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [9], hay kết quả PM10 và PM2.5 trung bình 24 giờ tại khu vực Chùa Bộc là lần lượt trong

khoảng  $63,3 \div 73,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  và  $36,9 \div 41,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [18]. Các điểm được quan trắc trong nghiên cứu này có mức nồng độ bụi nằm trong các khoảng thấp khi so sánh với nồng độ PM10 ( $117,1 \pm 8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) và PM2,5 ( $65,2 \pm 10,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) trong khoảng thời gian cao điểm giao thông tại khu vực Chùa Bộc [18] hay kết quả chạy mô hình ô nhiễm không khí do ảnh hưởng của giao thông tại cho các điểm nóng về giao thông tại Hà Nội (PM10 và PM2,5 ở mức nồng độ lần lượt là 87,5 và  $61,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [3]. Điều này cho thấy, khu dân cư và khu đóng quân của một số đơn vị nằm trong số những vùng hiện đang chịu ít ảnh hưởng của các loại bụi hơn các khu vực khác. Tuy nhiên, giá trị PM10 và PM2,5 có ảnh hưởng khi tiếp xúc ngắn hạn được Tổ chức Y tế thế giới (WHO) đề xuất lại rất nhỏ hơn so với các giá trị đo đạc được. Cụ thể, WHO dựa vào rất nhiều các nghiên cứu tại các thành phố khác nhau trên thế giới và đưa khuyến cáo mức an toàn cho con người phơi nhiễm trong thời gian ngắn với PM10 và PM2,5, cụ thể giá trị trung bình 24 giờ của PM10 là không quá  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  và PM2,5 là không quá  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mức khuyến cáo này được đề xuất năm 2021 và thấp hơn so với đề xuất năm 2005 (giá trị tương ứng lần lượt là  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  và  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [21].

Trong nghiên cứu này, kết quả cho thấy không chỉ các giá trị bụi, những chỉ thị ô nhiễm không khí khác như  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NH}_3$ , và CO cũng đều dao động ở mức nhỏ hơn so với giá trị giới hạn của QCVN05 (trung bình 1 giờ). Mặc dù vậy, kết quả cho thấy giá trị  $\text{SO}_2$  trung bình trong 1 giờ tại các khu vực nghiên cứu đều ở mức cao hơn so với các giá trị quan trắc công bố từ một số trạm đo tự động liên tục tại Hà Nội [11], kết quả này cũng được củng cố một phần từ kết quả quan trắc  $\text{SO}_2$  trong mẫu sa lắng khô tại trung tâm thủ đô trong thời gian mùa hè 2024.

Kết quả quan trắc các ion chính trong mẫu sa lắng ướt (nước mưa) và mẫu sa lắng khô tại Hà Nội cho thấy giá trị khá tương đồng với công bố của EANET với sự hiện diện của các ion chủ đạo là  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{Ca}^{2+}$  [22]. Trong đó, bên cạnh sự phát hiện các hơi a xít trong mẫu sa lắng khô thì sự vượt trội của các anion trong nước mưa cho thấy mặc dù chưa phát hiện mưa a xít tại vùng này nhưng khả năng tiềm tàng xuất hiện mưa a xít là rất cao. Các loại khí và ion phát hiện được củng cố thêm cho những nghiên cứu trước đây về nguồn gốc các chất ô nhiễm trong không khí của khu vực Hà Nội là từ giao thông [3], sử dụng nhiên liệu nặng trong công nghiệp, đốt sinh khối [4-5].

Theo kết quả như trên, chất lượng không khí khu vực Hà Nội bị ảnh hưởng khá nhiều từ nồng độ bụi lơ lửng, đặc biệt là các loại bụi mịn PM10 và PM2,5. Mối tương quan giữa ô nhiễm bụi tại Hà Nội với các bệnh hô hấp ở trẻ em [16-17] hay một số các vấn đề sức khỏe khác như tim mạch, bệnh hô hấp cũng đã được công bố trong một số nghiên cứu trước đây [18-19]. Đặc biệt giai đoạn mùa hè là khoảng thời gian nắng nóng với nhiệt độ trung bình ngày cực đại của các tháng từ  $33,1 \div 33,8 \text{ }^\circ\text{C}$  (Trạm khí tượng nông nghiệp Hoài Đức, tháng 3÷7/2024) có thể gây ra các tác động cộng gộp dẫn tới nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe con người tăng cao [12-14].

#### 4. KẾT LUẬN

Mặc dù các kết quả nghiên cứu này cho thấy các chỉ thị ô nhiễm không khí khu vực Hà Nội dao động ở mức thấp nhưng sự hiện diện các loại bụi mịn PM10 và PM2,5 vẫn đang cao hơn nhiều so với khuyến cáo của WHO. Bên cạnh đó, nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe người dân và bộ đội đóng quân quanh các khu vực thuộc địa bàn thủ đô chưa ở mức báo động nhưng cũng đã xuất hiện bằng chứng về mối tương quan giữa ô nhiễm không khí với các bệnh hô hấp và tim mạch. Để hạn chế các ảnh hưởng tiêu cực tới sức khỏe, giảm thiểu thời gian phơi nhiễm với các chất ô nhiễm ở thời điểm nắng nóng ngoài trời là điều cần thiết.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Cục thống kê thành phố Hà Nội, “Niên giám thống kê thành phố Hà Nội 2023,” Hà Nội, (2024).
- [2]. M. J. Wolf, J. W. Emerson, D. C. Esty, A. de Sherbinin, and Z. A. Wendling, “*Environmental Performance Index 2022*,” (2022).

- [3]. K. Q. Ngo, L. A. Hoang, B. Q. Ho, N. R. P. Harris, G. H. Drew, and M. I. Mead, "Street-scale dispersion modelling framework of road-traffic derived air pollution in Hanoi, Vietnam," *Environ Res*, vol. 233, p. 116497, (2023), doi: 10.1016/j.envres.2023.116497.
- [4]. P. A. Dominutti et al., "Disentangling fine particles (PM<sub>2.5</sub>) composition in Hanoi, Vietnam: Emission sources and oxidative potential," *Science of The Total Environment*, vol. 923, p. 171466, (2024), doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.171466.
- [5]. P. T. Lan Chi, V. T. Hoang Lan, L. T. Hoang, L. T. T. Huong, and B. T. T. Quyen, "Impact of Burning Incense/Joss Paper on Outdoor Air Pollution: An Interrupted Time Series Analysis Using Hanoi Air Quality Data in 2020," *Glob J Health Sci*, vol. 16, no. 3, p. 27, (2024), doi: 10.5539/gjhs.v16n3p27.
- [6]. T. T. Hien et al., "Soluble trace metals associated with atmospheric fine particulate matter in the two most populous cities in Vietnam," *Atmos Environ X*, vol. 15, p. 100178, (2022), doi: 10.1016/j.aeaoa.2022.100178.
- [7]. P. A. Dominutti et al., "Evaluating major anthropogenic VOC emission sources in densely populated Vietnamese cities," *Environmental Pollution*, vol. 318, p. 120927, (2023), doi: 10.1016/j.envpol.2022.120927.
- [8]. H. Q. Anh, H. M. N. Nguyen, T. Q. Do, K. Q. Tran, T. B. Minh, and T. M. Tran, "Air pollution caused by phthalates and cyclic siloxanes in Hanoi, Vietnam: Levels, distribution characteristics, and implications for inhalation exposure," *Science of The Total Environment*, vol. 760, p. 143380, (2021), doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143380.
- [9]. P. D. Hien, V. T. Bac, N. T. H. Thinh, H. L. Anh, D. D. Thang, and N. T. Nghia, "A Comparison Study of Chemical Compositions and Sources of PM<sub>1.0</sub> and PM<sub>2.5</sub> in Hanoi," *Aerosol Air Qual Res*, vol. 21, no. 10, p. 210056, (2021), doi: 10.4209/aaqr.210056.
- [10]. L. Brusseleers, V. G. Nguyen, K. C. Vu, H. H. Dung, B. Somers, and B. Verbist, "Assessment of the impact of local climate zones on fine dust concentrations: A case study from Hanoi, Vietnam," *Build Environ*, vol. 242, p. 110430, (2023), doi: 10.1016/j.buildenv.2023.110430.
- [11]. Cục kiểm sát ô nhiễm, "Trang công bố thông tin <https://enviinfo.cem.gov.vn/>."
- [12]. K. Chen et al., "Two-way effect modifications of air pollution and air temperature on total natural and cardiovascular mortality in eight European urban areas," *Environ Int*, vol. 116, pp. 186–196, (2018), doi: 10.1016/j.envint.2018.04.021.
- [13]. X. Meng, Y. Zhang, Z. Zhao, X. Duan, X. Xu, and H. Kan, "Temperature modifies the acute effect of particulate air pollution on mortality in eight Chinese cities," *Science of The Total Environment*, vol. 435–436, pp. 215–221, (2012), doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.07.008.
- [14]. A. Analitis et al., "Synergistic Effects of Ambient Temperature and Air Pollution on Health in Europe: Results from the PHASE Project," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 15, no. 9, p. 1856, (2018), doi: 10.3390/ijerph15091856.
- [15]. M. Kampa and E. Castanas, "Human health effects of air pollution," *Environmental Pollution*, vol. 151, no. 2, pp. 362–367, (2008), doi: 10.1016/j.envpol.2007.06.012.
- [16]. N. T. T. Nhung, C. Schindler, T. M. Dien, N. Probst-Hensch, L. Perez, and N. Künzli, "Acute effects of ambient air pollution on lower respiratory infections in Hanoi children: An eight-year time series study," *Environ Int*, vol. 110, pp. 139–148, (2018), doi: 10.1016/j.envint.2017.10.024.
- [17]. L. M. T. Luong, D. Phung, P. D. Sly, L. Morawska, and P. K. Thai, "The association between particulate air pollution and respiratory admissions among young children in Hanoi, Vietnam," *Science of The Total Environment*, vol. 578, pp. 249–255, (2017), doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.08.012.
- [18]. V. T. Tang, N. T. K. Oanh, E. R. Rene, and T. N. Binh, "Analysis of roadside air pollutant concentrations and potential health risk of exposure in Hanoi, Vietnam," *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, vol. 55, no. 8, pp. 975–988, (2020), doi: 10.1080/10934529.2020.1763091.
- [19]. T. T. Trinh, T. T. Trinh, T. T. Le, T. D. H. Nguyen, and B. M. Tu, "Temperature inversion and air pollution relationship, and its effects on human health in Hanoi City, Vietnam," *Environ Geochem Health*, vol. 41, no. 2, pp. 929–937, (2019), doi: 10.1007/s10653-018-0190-0.
- [20]. EANET, "Technical Manual on Dry Deposition Flux Estimation in East Asia," (2010).
- [21]. WHO, "WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide," (2021).
- [22]. EANET, "Data Report 2022," (2023).

**ABSTRACT**

**Ambient air quality in Hanoi Capital:  
The current status and potential health risk of exposure**

*Ambient air pollution in Hanoi is the most popular concern of not only the capital's citizens but also soldiers which are garrisoned there. In this study, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, total particulate matter, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> in ambient air at eight manual stations were determined four times in 2024. Moreover, analysis results of samples at both dry and wet deposition stations were calculated. That all data were combined with others from various sources to assess the status of ambient air in Hanoi and recognize the potential of citizens and local soldiers' health impacts. The results showed that Hanoi's ambient air quality was influenced by PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> as well as total particulate matter. Even though, during the monitoring time of this study, some published data from various sources indicated that the quality of ambient air in Hanoi was not good, all air quality indicators in this research met the limit values in Vietnam national technical standard for ambient air quality QCVN 05:2023/BTNMT. The consequences of long-term exposure to particle pollution air can increase the risk of some diseases relating to respiratory, cardiovascular, and blood pressure, and particulate matter can also carry other toxins into the human body.*

**Keywords:** Air quality; Air pollution; Fine particles; Acid rain; PM<sub>2.5</sub>; PM<sub>10</sub>; Ha Noi.