

## ASSESSMENT OF AIR QUALITY IN CAU GIAY DISTRICT, HA NOI

Pham Binh Duong<sup>1</sup>, Pham Thi Thu Ha<sup>2\*</sup><sup>1</sup>School of Interdisciplinary Studies, Vietnam National University, Hanoi<sup>2</sup>University of Science, Vietnam National University, Hanoi

| ARTICLE INFO      |            | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Received:         | 20/9/2022  | Cau Giay district which was established in 1997, is a newly developed district of Hanoi city, with the fastest urbanization rate in the city. However, Cau Giay district has also been facing air pollution, especially the total dust and some other air pollutants, which can affect the health of residents. The study evaluated the air quality of Cau Giay district by the methods of single index and relative air pollution index (RAPI), with monitoring parameters including total dust, CO, SO <sub>2</sub> , and NO <sub>2</sub> collected at 08 different locations in the district. The results show that the total dust exceeds the limit value, the remaining parameters are within the limit according to QCVN 05:2013/BTNMT. According to the RAPI results, 03/08 monitoring points are heavily polluted, 03/08 are lightly polluted and 01/08 points are at the polluted border. The results bring an overall picture of the air quality in Cau Giay district, contributing to the management and control of air quality as well as providing a scientific basis for suggesting suitable solutions towards the sustainable development of Cau Giay district in particular and Hanoi in general. |
| Revised:          | 22/11/2022 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Published:        | 22/11/2022 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>KEYWORDS</b>   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Air environment   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Individual index  |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RAPI              |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Cau Giay district |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ha Noi            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TRÊN ĐỊA BÀN QUẬN CẦU GIẤY, HÀ NỘI

Phạm Bình Dương<sup>1</sup>, Phạm Thị Thu Hà<sup>2\*</sup><sup>1</sup>Khoa Các khoa học liên ngành, Đại học Quốc gia Hà Nội<sup>2</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

| THÔNG TIN BÀI BÁO    |            | TÓM TẮT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ngày nhận bài:       | 20/9/2022  | Quận Cầu Giấy được thành lập năm 1997, là quận mới phát triển của thành phố Hà Nội, với tốc độ đô thị hóa nhanh bậc nhất thành phố. Tuy nhiên, quận Cầu Giấy cũng đã và đang đối mặt với ô nhiễm không khí, đặc biệt là lượng bụi tổng và một số chất ô nhiễm không khí khác, có thể ảnh hưởng tới sức khỏe của cư dân. Nghiên cứu đã đánh giá chất lượng không khí quận Cầu Giấy bằng phương pháp chỉ số đơn lẻ và chỉ số ô nhiễm không khí tương đối (RAPI), với các thông số quan trắc bao gồm Bụi tổng, CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> được lấy mẫu tại 08 địa điểm khác nhau trên địa bàn quận. Kết quả cho thấy Bụi tổng vượt giá trị giới hạn, các thông số còn lại đều nằm trong ngưỡng giới hạn theo QCVN 05:2013/BTNMT. Theo kết quả tính toán RAPI, 03/08 điểm quan trắc bị ô nhiễm không khí nặng, 03/08 điểm bị ô nhiễm nhẹ và 01/08 điểm ở ranh giới ô nhiễm. Kết quả đã cho thấy một bức tranh tổng thể về chất lượng không khí quận Cầu Giấy, đóng góp vào hoạt động quản lý, kiểm soát chất lượng môi trường không khí cũng như cung cấp cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp phù hợp, góp phần vào sự phát triển bền vững của quận Cầu Giấy nói riêng và thủ đô Hà Nội nói chung. |
| Ngày hoàn thiện:     | 22/11/2022 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ngày đăng:           | 22/11/2022 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>TỪ KHÓA</b>       |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Môi trường không khí |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Chỉ số đơn lẻ        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| RAPI                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Quận Cầu Giấy        |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hà Nội               |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.6538>\* Corresponding author. Email: [phamthithuha.hus@gmail.com](mailto:phamthithuha.hus@gmail.com)

## 1. Giới thiệu

Đánh giá chất lượng không khí (CLKK) từ lâu đã được nhiều quốc gia trên thế giới và Việt Nam quan tâm nghiên cứu để xây dựng các giải pháp cải thiện CLKK phù hợp, hiệu quả gắn với tình hình thực tiễn mỗi khu vực và địa phương [1], [2]. Có nhiều phương pháp đánh giá CLKK đã được áp dụng trên thế giới như phương pháp thực nghiệm, phương pháp mô hình lan truyền ô nhiễm, phương pháp dựa vào tần suất vượt chuẩn, phương pháp gián tiếp thông qua kiểm kê phát thải, phương pháp đánh giá sử dụng chỉ số CLKK... Mỗi phương pháp sẽ có những ưu điểm để phù hợp với đặc thù của từng khu vực và địa phương. Các nghiên cứu ở Việt Nam hiện nay chủ yếu sử dụng chỉ số CLKK Việt Nam (VN\_AQI) từ các dữ liệu quan trắc của trạm quan trắc không khí tự động, liên tục để đánh giá CLKK. Những nghiên cứu về CLKK ở Hà Nội cũng đã và đang thực hiện theo phương pháp này với 02 trạm quan trắc không khí cố định và 12 trạm quan trắc không khí cảm biến.

Quận Cầu Giấy được thành lập và chính thức đi vào hoạt động từ ngày 01/9/1997, có phía Đông giáp quận Đống Đa và quận Ba Đình, phía Tây giáp hai quận Nam Từ Liêm và Bắc Từ Liêm, phía Nam giáp quận Thanh Xuân và phía Bắc giáp quận Tây Hồ. Diện tích đất tự nhiên là 1.210,07 ha và dân số tính đến tháng 01/2018 là 269.637 người, bao gồm 08 phường là Quan Hoa, Dịch Vọng, Dịch Vọng Hậu, Trung Hòa, Yên Hòa, Mai Dịch, Nghĩa Tân, Nghĩa Đô [3].

Từ vùng đất ven đô, sản xuất nông nghiệp là chủ yếu, kết cấu hạ tầng kinh tế - xã hội chưa đồng bộ, sau 25 kế thừa và phát triển theo hướng “*Dịch vụ - Thương mại và Công nghiệp - Xây dựng*”, kết cấu hạ tầng kinh tế - xã hội của quận Cầu Giấy ngày nay đã được đầu tư nhanh, đồng bộ, đầy đủ. Nhiều công trình mang tầm cỡ quốc gia, nhiều khu đô thị mới liên tiếp được xây dựng như Khu đô thị Trung Hòa - Nhân Chính, Trung Yên, Cầu Giấy, Dịch Vọng... Hệ thống giao thông, công viên cây xanh được đầu tư xây dựng đồng bộ như: đường Hoàng Quốc Việt, đường Trần Duy Hưng, đường Trần Thái Tông, đường Nguyễn Khánh Toàn, đường Nguyễn Khang, đường Nguyễn Văn Huyền, đường Võ Chí Công..., công viên Cầu Giấy, công viên Nghĩa Đô. Bên cạnh sự phát triển kết cấu hạ tầng kinh tế - xã hội, quận Cầu Giấy cũng đã và đang đối mặt với ô nhiễm không khí, đặc biệt là lượng bụi tổng [3]. Bụi tổng càng có kích thước nhỏ thì càng dễ xâm nhập vào cơ thể con người thông qua đường hô hấp và ảnh hưởng tới sức khỏe con người (các bệnh về hô hấp, mắt, da, máu...), làm giảm tầm nhìn của con người, ảnh hưởng trực tiếp đến các phương tiện giao thông, làm gỉ kim loại, bẩn nhà cửa, quần áo, vải vóc, tranh ảnh, tượng đài, đặc biệt gây tác hại đối với thiết bị khi độ ẩm cao [4]. Các chất ô nhiễm khác như CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> tại quận Cầu Giấy đều đang dưới giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/BTNMT [3], [5].

Để đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường không khí, phương pháp đánh giá bằng chỉ số đơn lẻ và tổng hợp thường được nhiều nghiên cứu trong nước sử dụng để đánh giá cho nhiều khu vực, địa phương khác nhau trên cả nước. Nguyễn và các cộng sự [6] đã đánh giá chất lượng không khí và phân vùng ô nhiễm không khí ở Hà Nội bằng chỉ số chất lượng không khí (AQI). Cách tiếp cận của nghiên cứu được xây dựng phù hợp với tình trạng thực tế của Hà Nội dựa trên mô hình AQI và AQUIS. Kết quả tính toán cho thấy môi trường không khí của Hà Nội đã bị ô nhiễm vào năm 2010. Mức độ ô nhiễm của một số nơi ở Hà Nội vào một số thời điểm là cao hơn so với giá trị giới hạn của quy chuẩn. Hà Nội không bị ô nhiễm NO<sub>2</sub>, nhưng một số khu vực bị ô nhiễm TSP nặng, ô nhiễm CO và SO<sub>2</sub>. Nghiên cứu của Amann và cộng sự [7] về không khí tại Hà Nội và khu vực phía Bắc Việt Nam cho thấy nồng độ cao nhất của PM<sub>2.5</sub> (lên tới 55 µg/m<sup>3</sup>) đã được ước tính cho khu vực đô thị Hà Nội. Lasko và cộng sự [8] đã sử dụng các bộ dữ liệu vệ tinh và thông tin thời tiết khác nhau để đánh giá hiện trạng ô nhiễm không khí tại Hà Nội, Việt Nam. Kết quả cho thấy các tháng 11 và 12 có hàm lượng các bon đen (BC) đạt đỉnh điểm, với các đợt ô nhiễm nghiêm trọng xảy ra vào tháng 12 năm 2013 và tháng 1 năm 2014. Một nghiên cứu khác của Nguyễn và cộng sự [9] đã tìm thấy 19 loại thuốc trừ sâu trong thành phần bụi, hầu hết trong số đó đều đang được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam. Theo nghiên cứu của Phạm [10], ô nhiễm bụi (TSP,

PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) đang xảy ra ở nhiều đô thị nước ta, đặc biệt là ở các đô thị lớn. Ở Hà Nội, giá trị nồng độ trung bình năm của bụi PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> trong giai đoạn 2018-2020 đều vượt giá trị giới hạn từ 1,1-2,2 lần theo QCVN 05:2013/BTNMT và cao nhất vào năm 2019 tại tất cả các trạm quan trắc không khí tự động. Số ngày trong năm có chỉ số chất lượng không khí (AQI) ở mức kém và xấu chiếm khoảng 30,5% tổng số ngày quan trắc, trong đó có một số ngày có chỉ số AQI thấp ở mức rất xấu (AQI = 201- 300). Nhìn chung, các nghiên cứu cho thấy môi trường không khí ở Hà Nội đã bị ô nhiễm bụi.

Hàng năm, chính quyền quận Cầu Giấy đều tiến hành quan trắc các thông số Bụi tổng, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> tại một số địa điểm khác nhau trên địa bàn quận và tham khảo thêm chỉ số CLKK VN\_AQI do Sở Tài nguyên và Môi trường Hà Nội cung cấp dựa trên dữ liệu quan trắc thu được từ 01 trạm quan trắc không khí tự động, liên tục trên địa bàn quận để đánh giá CLKK quận Cầu Giấy. Tuy nhiên, việc đánh giá chưa phản ánh toàn diện CLKK của quận Cầu Giấy do số lượng địa điểm quan trắc ít (01 địa điểm) nên chưa đại diện cho CLKK của quận Cầu Giấy.

Với thực tế số liệu đo đạc định kỳ, nghiên cứu này đã tiến hành quan trắc các thông số Bụi tổng, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> tại 08 địa điểm khác nhau trên địa bàn quận Cầu Giấy theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật của Bộ Tài nguyên và Môi trường và sử dụng phương pháp đánh giá CLKK theo chỉ số đơn lẻ và chỉ số ô nhiễm không khí tương đối (RAPI) [11], [12] để đánh giá chi tiết hơn về mức độ ô nhiễm không khí đối với từng thông số quan trắc, xác định các mức ảnh hưởng từ việc ô nhiễm không khí đối với người dân hiện đang sinh sống và làm việc tại 08 địa điểm khác nhau trên địa bàn quận Cầu Giấy. 08 địa điểm thực hiện quan trắc được xem xét, lựa chọn trên cơ sở việc phân chia địa giới hành chính quản lý cấp phường, các địa điểm có nhiều yếu tố đặc trưng ảnh hưởng lớn tới CLKK như trục đường giao thông chính, gần công viên, gần hệ thống mặt nước (sông, hồ...), nhiều hay ít hệ thống cây xanh. Kết quả nghiên cứu giúp đưa ra một bức tranh tổng thể về chất lượng môi trường không khí ở quận Cầu Giấy và là cơ sở giúp cơ quan chính quyền địa phương nâng cao công tác quản lý môi trường không khí phù hợp với từng khu vực trên địa bàn quận Cầu Giấy, góp phần vào sự phát triển bền vững của quận Cầu Giấy nói riêng và thủ đô Hà Nội nói chung.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

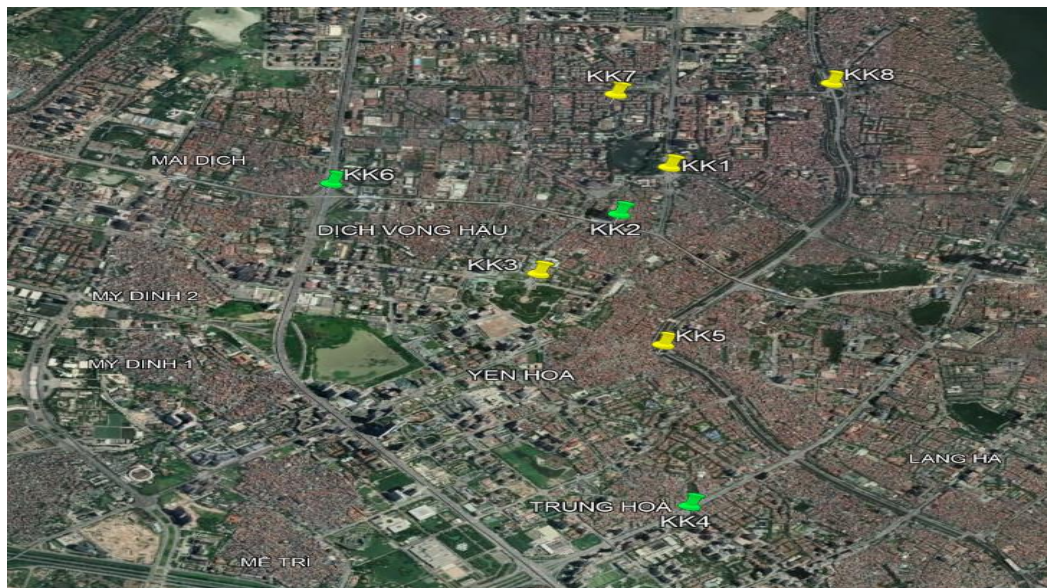
### 2.1. Phương pháp lấy mẫu và phân tích

**Bảng 1.** Vị trí 08 điểm quan trắc trên địa bàn quận Cầu Giấy

| Địa điểm | KK01                                                           | KK02                                         | KK03                                      | KK04                                                     | KK05                                                               | KK06                                                                        | KK07                                     | KK08                                                        |
|----------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Phường   | Quan Hoa                                                       | Dịch Vọng                                    | Dịch Vọng Hậu                             | Trung Hòa                                                | Yên Hòa                                                            | Mai Dịch                                                                    | Nghĩa Tân                                | Nghĩa Đô                                                    |
| Vị trí   | Ngã tư giao đường Nguyễn Khánh Toàn với đường Nguyễn Văn Huyền | Ngã ba giao đường Cầu Giấy với đường Chùa Hà | Phố Thành Thái (trước công viên Cầu Giấy) | Ngã ba giao đường Trần Duy Hưng với đường Hoàng Đạo Thúy | Ngã ba giao phố Yên Hòa với đường Nguyễn Khang (cạnh sông Tô Lịch) | Ngã tư giao đường Phạm Văn Đồng với đường Hồ Tùng Mậu, Xuân Thủy, Phạm Hùng | Phố Nghĩa Tân (trước công chợ Nghĩa Tân) | Vòng xoay giao đường Lạc Long Quân và đường Hoàng Quốc Việt |
| Tọa độ   | 105°47'50.83"E<br>21° 2'19.80"N                                | 105°47'42.31"E<br>21° 2'5.18"N               | 105°47'28.32"E<br>21° 2'46.51"N           | 105°47'58.08"E<br>21° 0'36.28"N                          | 105°47'51.63"E<br>21° 1'25.45"N                                    | 105°46'50.01"E<br>21° 2'12.96"N                                             | 105°47'40.39"E<br>21° 2'41.80"N          | 105°48'19.29"E<br>21° 2'46.32"N                             |

Nghiên cứu đã thực hiện quan trắc 04 thông số Bụi tổng, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> tại 08 địa điểm khác nhau (KK01-KK08) trên địa bàn quận Cầu Giấy với thông tin chi tiết tại Bảng 1 và Hình 1, đảm bảo đúng kỹ thuật quan trắc theo quy định tại Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT [13]. Thời điểm quan trắc được xác định theo 03 ôp khí tượng (7<sup>h</sup>, 13<sup>h</sup>, 19<sup>h</sup>) và trong 3 ngày liên tục của tháng

4/2022. Số liệu quan trắc trung bình 1 giờ đối với mỗi thông số ứng với các thời điểm quan trắc khác nhau trong ngày được lấy giá trị nồng độ cao nhất để đánh giá. Số liệu để đánh giá chất lượng thông qua chỉ số đơn lẻ và chỉ số RAPI là số liệu trung bình giờ của các ngày quan trắc.



**Hình 1.** Sơ đồ vị trí 08 điểm quan trắc trên địa bàn quận Cầu Giấy

Thông số Bụi tổng được xác định bằng phương pháp trọng lượng (cân giấy lọc) – TCVN 5067:1995; Thông số CO được xác định bằng phương pháp so màu – CEMM-KK03; Thông số SO<sub>2</sub> được xác định bằng phương pháp TETRACLOROMERCURAT (TCM)/PARARO SANILIN – TCVN 5971:1995; Thông số NO<sub>2</sub> được xác định bằng phương pháp GRIESS SALTZMAN cải biên – TCVN 6137:2009.

## 2.2. Phương pháp đánh giá CLKK bằng chỉ số đơn lẻ và chỉ số ô nhiễm không khí tương đối (RAPI)

Nghiên cứu sử dụng phương pháp đánh giá CLKK bằng chỉ số đơn lẻ và chỉ số ô nhiễm không khí tương đối (RAPI) của tác giả Phạm Ngọc Hồ [11], [12] để áp dụng tính toán đối với các thông số quan trắc trên địa bàn quận Cầu Giấy do có nhiều ưu điểm như sau [11]: Cho phép tính toán đối với số liệu quan trắc định kỳ; áp dụng cho nhiều thông số khảo sát; thang phân cấp của chỉ số RAPI có cơ sở khoa học vì được tính toán trên cơ sở toán học; các ngưỡng đánh giá tổng hợp được dựa trên thông số khảo sát  $n$  được lựa chọn ( $n \geq 2$ ); tránh được hiệu ứng ảo và cho kết quả phù hợp với số liệu quan trắc thực tế. Với các ưu điểm như vậy, việc áp dụng phương pháp đánh giá CLKK bằng chỉ số đơn lẻ và chỉ số ô nhiễm không khí tương đối (RAPI) là hoàn toàn phù hợp với phạm vi của nghiên cứu.

### 2.2.1. Đánh giá bằng chỉ số đơn lẻ

$$\text{Công thức tính chỉ số đơn lẻ: } q_i = \frac{C_i}{C_i^*} \quad (1)$$

Trong đó:

$q_i$  : Chỉ số đơn lẻ hay chỉ số phụ của chất  $i$ .

$C_i$  : Nồng độ của thông số (chất)  $i$  quan trắc thực tế hoặc tính toán từ mô hình.

$C_i^*$  : Giá trị giới hạn cho phép của chất  $i$  theo tiêu chuẩn hoặc quy chuẩn của mỗi quốc gia.

Trên cơ sở kết quả tính toán chỉ số đơn lẻ, kết quả đánh giá CLKK được xác định theo thang phân cấp sau:

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| $0 < q_i \leq 0,5$ : Tốt          | $1,5 < q_i \leq 2,0$ : Xấu     |
| $0,5 < q_i \leq 1,0$ : Trung bình | $2,0 < q_i \leq 3,0$ : Rất xấu |
| $1,0 < q_i \leq 1,5$ : Kém        | $q_i \geq 3,0$ : Nguy hiểm     |

### 2.2.2. Đánh giá bằng chỉ số ô nhiễm không khí tương đối (RAPI)

**Bảng 2.** Thang phân cấp của chỉ số  $RAPI_h/RAPI_h^*$  (6 cấp) để đánh giá mức độ ô nhiễm không khí trong trường hợp có trọng số hoặc không có trọng số  $W_i$

| Khi n là chẵn                         | Khi n là lẻ                                        | Mức độ ô nhiễm hoặc CLKK                                       | Màu hiển thị |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------|
| $0 < RAPI_h^* \leq 0,5$               | $0 < RAPI_h^* \leq 0,5$                            | Mức độ 1/6: Không ô nhiễm<br>Tương ứng với CLKK tốt            | Xanh         |
| $0,5 < RAPI_h^* \leq 1$               | $0,5 < RAPI_h^* \leq 1$                            | Mức độ 2/6: Ranh giới ô nhiễm<br>Tương ứng với CLKK trung bình | Vàng         |
| $0 < RAPI_h \leq \frac{100}{n}$       | $0 < RAPI_h \leq \frac{100}{n}$                    | Mức độ 3/6: Ô nhiễm nhẹ<br>Tương ứng với CLKK kém              | Da cam       |
| $\frac{100}{n} < RAPI_h \leq 50$      | $\frac{100}{n} < RAPI_h \leq 50 \frac{n-1}{n}$     | Mức độ 4/6: Ô nhiễm nặng<br>Tương ứng với CLKK xấu             | Đỏ đậm       |
| $50 < RAPI_h \leq 100 \frac{n-1}{n}$  | $50 \frac{n-1}{n} < RAPI_h \leq 100 \frac{n-1}{n}$ | Mức độ 5/6: Ô nhiễm rất nặng<br>Tương ứng với CLKK rất xấu     | Tím đậm      |
| $100 \frac{n-1}{n} < RAPI_h \leq 100$ | $100 \frac{n-1}{n} < RAPI_h \leq 100$              | Mức độ 6/6: Nghiêm trọng<br>Tương ứng với CLKK nguy hiểm       | Nâu đậm      |

- Công thức tính  $RAPI_h$  (tiêu chuẩn trung bình 1 giờ) cho tất cả các thông số:

$$RAPI_h(\text{giờ}) = 100(1 - \frac{P_m}{P_n}) \quad (2)$$

Trong đó:

$$P_m = \sum_1^{m_1} W_i q_i + \sum_1^{m_2} W_i (1 - q_i) \quad (3)$$

$$P_k = \sum_1^k W_i (q_i - 1) \quad (4)$$

$$P_n = P_m + P_k \quad (5)$$

$$\text{Với: } q_i = \frac{C_i}{C_{i*}} \quad (6)$$

$q_i$  : Chỉ số đơn lẻ hay chỉ số phụ của thông số  $i$ .

$C_i$  : Nồng độ thực tế quan trắc được của thông số  $i$ .

$C_{i*}$  : Giá trị giới hạn cho phép của thông số  $i$  theo tiêu chuẩn (TC) trung bình 1<sup>h</sup>.

$m_1$  : Số các chỉ số đơn lẻ có  $q_i = 1$  theo tiêu chuẩn (TC) 1<sup>h</sup>.

$m_2$  : Số các chỉ số đơn lẻ có  $q_i < 1$  theo tiêu chuẩn (TC) 1<sup>h</sup>.

$k$  : Số các chỉ số đơn lẻ có  $q_i > 1$  theo tiêu chuẩn (TC) 1<sup>h</sup>.

$W_i$  : Trọng số cuối cùng của thông số  $i$ .

Công thức (2) chỉ được sử dụng khi tại mỗi điểm quan trắc có ít nhất 01 thông số lớn hơn giá trị giới hạn cho phép (ứng với  $q_i > 1$ ), nếu tại điểm quan trắc có tất cả các thông số nhỏ hơn hoặc bằng giá trị giới hạn cho phép (ứng với  $q_i \leq 1$ ) thì công thức tính chỉ số ô nhiễm không khí tương đối tính là:

$$RAPI^* = \sum_1^n W_i q_i \quad (7)$$

Như vậy, theo kết quả quan trắc và kết quả tính  $q_i$ , có 07/08 địa điểm quan trắc có ít nhất 01 thông số lớn hơn giá trị giới hạn cho phép (ứng với  $q_i > 1$ ) nên RAPI được tính theo công thức (2) cho các địa điểm KK01, KK02, KK04, KK05, KK06, KK07, KK08; địa điểm quan trắc KK03 có tất cả các thông số nhỏ hơn giá trị giới hạn cho phép (ứng với  $q_i < 1$ ) nên RAPI được tính theo công thức (7).

- Công thức tính trọng số cuối cùng  $W_i$ :

Để tính  $W_i$ , trước tiên phải tính trọng số tạm thời  $W'_i$  như sau:

+  $W'_i$  biểu thị mối tương quan của thông số  $i$  so với các thông số khác có cùng tiêu chuẩn (TC) 1<sup>h</sup>:

$$W'_1 = \frac{C_1^*(TC\ 1h) + C_2^*(TC\ 2h) + \dots + C_n^*(TC\ 1h)}{n} : C_1^*(TC\ 1h) = \frac{\sum_1^n C_i^*(TC\ 1h)}{C_1^* \times n} \quad (8)$$

$$W'_2 = \frac{\sum_1^n C_i^*(TC\ 1h)}{C_2^* \times n} \quad (9)$$

$$W'_n = \frac{\sum_1^n C_i^*(TC\ 1h)}{C_n^* \times n} \quad (\text{với } n \text{ là số các thông số khảo sát}) \quad (10)$$

+ Sau khi tính được  $W'_i$ , xác định  $W_i = \frac{W'_i}{\sum_1^n W'_i}$  (11)

Lưu ý:  $\sum_1^n W_i = 1$

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Đánh giá chất lượng không khí bằng chỉ số đơn lẻ

Các thông số thu được của 03 ngày quan trắc được tính theo công thức (1), và kết quả chỉ số đơn lẻ được trình bày tại Bảng 3 như sau:

**Bảng 3.** Kết quả đo nồng độ Bụi tổng, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> và tính toán chỉ số  $q_i$  trên địa bàn quận Cầu Giấy, Hà Nội

| Chỉ tiêu                 | Đơn vị      | Kết quả     |                    |                    |             |                    |                    |             |             | Giá trị giới hạn (QCVN 05:2013/ BTNMT) |
|--------------------------|-------------|-------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|----------------------------------------|
|                          |             | KK01        | KK02               | KK03               | KK04        | KK05               | KK06               | KK07        | KK08        |                                        |
| Bụi tổng                 | $\mu g/m^3$ | 354,7       | 551,0              | 241,6              | 417,2       | 475,0              | 437,5              | 301,6       | 366,0       | 300,0                                  |
| $q_i$ (Bụi tổng)         |             | 1,18<br>Kém | 1,84<br>Xấu        | 0,81<br>Trung bình | 1,39<br>Kém | 1,58<br>Xấu        | 1,46<br>Kém        | 1,01<br>Kém | 1,22<br>Kém |                                        |
| CO                       | $\mu g/m^3$ | 6.100,0     | 13.300,0           | 4.900,0            | 7.700,0     | 11.700,0           | 8.600,0            | 4.400,0     | 6.300,0     | 30.000,0                               |
| $q_i$ (CO)               |             | 0,20<br>Tốt | 0,44<br>Tốt        | 0,16<br>Tốt        | 0,26<br>Tốt | 0,39<br>Tốt        | 0,29<br>Tốt        | 0,15<br>Tốt | 0,21<br>Tốt |                                        |
| SO <sub>2</sub>          | $\mu g/m^3$ | 81,8        | 129,5              | 61,7               | 92,4        | 125,1              | 98,4               | 54,6        | 77,5        | 350,0                                  |
| $q_i$ (SO <sub>2</sub> ) |             | 0,23<br>Tốt | 0,37<br>Tốt        | 0,18<br>Tốt        | 0,26<br>Tốt | 0,36<br>Tốt        | 0,28<br>Tốt        | 0,16<br>Tốt | 0,22<br>Tốt |                                        |
| NO <sub>2</sub>          | $\mu g/m^3$ | 78,3        | 143,5              | 50,2               | 82,7        | 102,5              | 134,0              | 55,3        | 65,9        | 200                                    |
| $q_i$ (NO <sub>2</sub> ) |             | 0,39<br>Tốt | 0,72<br>Trung bình | 0,25<br>Tốt        | 0,41<br>Tốt | 0,51<br>Trung bình | 0,67<br>Trung bình | 0,28<br>Tốt | 0,33<br>Tốt |                                        |

Nồng độ Bụi tổng tại địa điểm quan trắc KK01, KK02, KK04, KK05, KK06, KK07, KK08 (07/08 điểm) vượt giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/ BTNMT từ 1-1,8 lần và CLKK được đánh giá ở mức kém và xấu (05 kém, 02 xấu). Chỉ có duy nhất điểm quan trắc KK03 (01/08 điểm) có thông số Bụi tổng có nồng độ dưới giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/ BTNMT (đạt ở mức trung bình). Giải thích cho việc thông số Bụi tổng cao là do tại các vị trí quan trắc đều gần trục đường giao thông chính và các điểm giao cắt giao thông lớn của quận Cầu Giấy, mật độ tham gia giao thông của các phương tiện đi lại có phát sinh khí thải (như ô tô, xe gắn máy...) thường xuyên cao và rất cao; đồng thời tại các vị trí quan trắc cũng có tỷ lệ cây xanh thấp, đặc biệt những vị trí không có cây xanh như KK02, KK05, KK06 dẫn tới thông số Bụi tổng vượt giá trị giới hạn rất cao từ 1,5 đến 1,8 lần. Các nguyên nhân khác phát thải bụi tổng như hoạt động xây dựng, sản xuất, vận chuyển rác thải đô thị... đã được nghiên cứu xem xét và tìm thấy mức độ ảnh hưởng tới nồng độ bụi cơ bản là rất ít, do quận Cầu Giấy đã thực hiện rất tốt việc quản lý các nguồn gây ô nhiễm bụi.

Nồng độ  $\text{NO}_2$  đo được đều dưới giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/BTNMT, tuy nhiên chỉ có 05/08 điểm quan trắc đạt mức tốt (KK01, KK03, KK04, KK07, KK08) và 03/08 điểm quan trắc không đạt mức tốt, chỉ ở mức trung bình (KK02, KK05, KK06). Giải thích cho việc thông số  $\text{NO}_2$  tại 03/08 điểm quan trắc chỉ đạt mức đánh giá trung bình cũng do mật độ tham gia giao thông của các phương tiện đi lại có phát sinh khí thải (như ô tô, xe gắn máy...) thường xuyên cao và rất cao; không do phát sinh từ các cơ sở sản xuất công nghiệp, thủ công nghiệp ở bên trong và bên ngoài quận Cầu Giấy, không phát sinh từ các các bếp đun than tổ ong.

Nồng độ  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$  đều dưới giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/BTNMT và đạt mức tốt.

Với kết quả đánh giá bằng chỉ số đơn lẻ, nghiên cứu đã cho thấy được mức độ ô nhiễm môi trường không khí với từng chất khí cụ thể được quan trắc tại 8 địa điểm trên địa bàn quận Cầu Giấy, với kết quả môi trường không khí Quận chủ yếu bị ô nhiễm bụi tổng. Kết quả cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc đề xuất các biện pháp cải thiện CLKK liên quan đến hệ thống cây xanh, mật độ và chất lượng phương tiện cơ giới tham gia giao thông, nâng cấp hệ thống giao thông, phát triển hệ thống giao thông công cộng thân thiện với môi trường...

### 3.2. Đánh giá chất lượng không khí bằng chỉ số ô nhiễm không khí tương đối ( $\text{RAPI}/\text{RAPI}^*$ )

#### 3.2.1. Xác định trọng số

Như đã trình bày tại mục 2.2.2, để có thể đánh giá bằng chỉ số ô nhiễm không khí tương đối, trọng số tạm thời và trọng số cuối cùng của từng thông số được tính theo các công thức từ (8) đến (11) và kết quả được trình bày tại Bảng 4 như sau:

**Bảng 4.** Trọng số của các thông số quan trắc

| Thông số                                | Bụi tổng                 | $\text{CO}$              | $\text{SO}_2$            | $\text{NO}_2$            |
|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Đơn vị                                  | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| QCVN 05:2013/BTNMT (TB 1 <sup>h</sup> ) | 300,0                    | 30.000,0                 | 350,0                    | 200,0                    |
| $W'_i$                                  | 25,71                    | 0,26                     | 22,04                    | 38,56                    |
| $W_i$                                   | 0,297                    | 0,003                    | 0,255                    | 0,445                    |

#### 3.2.2. Xây dựng bảng phân cấp đánh giá của $\text{RAPI}/\text{RAPI}^*$

Với  $n = 4$  (n chẵn) và thay vào thang phân cấp đánh giá mức độ ô nhiễm không khí của  $\text{RAPI}_h/\text{RAPI}^*$  (6 cấp) tại Bảng 2, được kết quả trình bày tại Bảng 5 thể hiện thang phân cấp của chỉ số  $\text{RAPI}_h/\text{RAPI}^*$  tại quận Cầu Giấy như sau:

**Bảng 5.** Thang phân cấp của chỉ số  $\text{RAPI}_h/\text{RAPI}^*$  để đánh giá mức độ ô nhiễm không khí tương ứng với  $n = 4$

| $\text{RAPI}_h/\text{RAPI}^* (n = 4)$ | Mức độ ô nhiễm hoặc CLKK                                       | Màu hiển thị |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------|
| $0 < \text{RAPI}_h^* \leq 0,5$        | Mức độ 1/6: Không ô nhiễm<br>Tương ứng với CLKK tốt            | Xanh         |
| $0,5 < \text{RAPI}_h^* \leq 1$        | Mức độ 2/6: Ranh giới ô nhiễm<br>Tương ứng với CLKK trung bình | Vàng         |
| $0 < \text{RAPI}_h \leq 25$           | Mức độ 3/6: Ô nhiễm nhẹ<br>Tương ứng với CLKK kém              | Da cam       |
| $25 < \text{RAPI}_h \leq 50$          | Mức độ 4/6: Ô nhiễm nặng<br>Tương ứng với CLKK xấu             | Đỏ đậm       |
| $50 < \text{RAPI}_h \leq 75$          | Mức độ 5/6: Ô nhiễm rất nặng<br>Tương ứng với CLKK rất xấu     | Tím đậm      |
| $75 < \text{RAPI}_h \leq 100$         | Mức độ 6/6: Nghiêm trọng<br>Tương ứng với CLKK nguy hiểm       | Nâu đậm      |

#### 3.2.3. Tính toán chỉ số $\text{RAPI}/\text{RAPI}^*$

Với kết quả tính toán được trọng số tạm thời và trọng số cuối cùng của từng thông số và thang phân cấp của chỉ số  $\text{RAPI}_h/\text{RAPI}^*$ , áp dụng các công thức từ (2) đến (7) tại mục 2.2.2 để tính chỉ

số RAPI cho 7 điểm quan trắc (KK01, KK02, KK04-KK08) vì đều có ít nhất 01 thông số có nồng độ lớn hơn giá trị giới hạn theo quy chuẩn (tương ứng với  $q_i > 1$ ), tính chỉ số RAPI\* cho điểm quan trắc KK03 do có tất cả các thông số có nồng độ nhỏ hơn giá trị giới hạn theo quy chuẩn (tương ứng với  $q_i < 1$ ) và kết quả được trình bày tại Bảng 6 như sau:

**Bảng 6.** Kết quả mức độ ô nhiễm không khí theo RAPI/RAPI\* tại các điểm quan trắc

| Điểm<br>quan trắc | KK01                    | KK02                      | KK03                      | KK04                     | KK05                      | KK06                      | KK07                          | KK08                     |
|-------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Kết quả           | 9,873<br>Ô nhiễm<br>nhẹ | 41,644<br>Ô nhiễm<br>nặng | 0,372<br>Không ô<br>nhiễm | 18,716<br>Ô nhiễm<br>nhẹ | 29,990<br>Ô nhiễm<br>nặng | 29,128<br>Ô nhiễm<br>nặng | 0,519<br>Ranh giới<br>ô nhiễm | 11,460<br>Ô nhiễm<br>nhẹ |

Với kết quả tại Bảng 5 và Bảng 6 cho thấy các mức độ ô nhiễm không khí tương đối (RAPI) ở các điểm quan trắc KK02, KK05, KK06 là ô nhiễm nặng (chất lượng xấu); các điểm quan trắc KK01, KK04, KK08 là ô nhiễm nhẹ (chất lượng kém); điểm quan trắc KK07 là ranh giới ô nhiễm (chất lượng trung bình); điểm quan trắc KK03 là không ô nhiễm (chất lượng tốt). Nguyên nhân chính khiến các điểm quan trắc có chỉ số RAPI<sub>h</sub> cao (06/08 điểm) là do thông số Bụi tổng vượt giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/BTNMT từ 1- 1,8 lần. Ngoài ra cũng có thêm ảnh hưởng của các thông số CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> nhưng không lớn.

Kết quả đánh giá mức độ ô nhiễm không khí tại các điểm quan trắc trên địa bàn quận Cầu Giấy cho thấy chất lượng môi trường không khí của Quận sẽ có thể gây ảnh hưởng tới sức khỏe người dân sinh sống, làm việc tại quận Cầu Giấy, đặc biệt là những người dân đang tham gia các hoạt động ngoài trời, người già, trẻ em và người mắc bệnh hô hấp. Ô nhiễm không khí là nguyên nhân gây ra kích thích cơ học, xơ hóa phổi, dẫn đến các bệnh về hô hấp (ho, hen, viêm họng, viêm phổi, viêm phế quản...); gây các bệnh ở mắt, da, bệnh đường máu và các hệ thống khác của cơ thể (bụi vào cơ thể tan trong máu và các dịch cơ thể), gây trầm trọng thêm về bệnh tim mạch...; có thể gây bệnh ung thư phổi, bệnh bụi phổi silic... [11], [14].

Với kết quả đánh giá bằng chỉ số ô nhiễm không khí tương đối (RAPI/RAPI\*) thu được, có thể so sánh được mức độ ô nhiễm giữa các điểm quan trắc trên địa bàn quận Cầu Giấy và kết quả cho thấy Ngã ba giao đường Cầu Giấy với đường Chùa Hà và Ngã tư giao đường Phạm Văn Đồng với đường Hồ Tùng Mậu, Xuân Thủy là các tuyến đường có mức độ ô nhiễm lớn nhất. Qua đó cho thấy vai trò cần thiết của việc tăng cường năng lực quản lý môi trường không khí của các cơ quan quản lý nhà nước, nâng cao ý thức của người dân, đầu tư cơ sở hạ tầng, phát triển hệ thống giao thông công cộng..., đặc biệt là việc quy hoạch đô thị và quy hoạch xây dựng, tăng cường hệ thống cây xanh tại các tuyến đường phố, duy trì vệ sinh đường phố... phải được quan tâm chỉ đạo sát sao hơn của các cấp chính quyền. Bên cạnh đó, việc loại bỏ các phương tiện cơ giới hết niên hạn sử dụng và thay thế dần sang các phương tiện cơ giới thân thiện với môi trường cũng là phương án cần sớm được các cơ quan Nhà nước quan tâm thúc đẩy và sự phối hợp của người dân.

#### 4. Kết luận

Kết quả đánh giá CLKK trên địa bàn quận Cầu Giấy, Hà Nội theo phương pháp chỉ số đơn lẻ cho thấy CLKK đã bị ô nhiễm bởi thông số Bụi tổng rất lớn. Nồng độ bụi tổng tại các địa điểm KK01, KK02, KK04, KK05, KK06, KK07, KK08 (07/08 điểm) vượt giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/BTNMT và được đánh giá ở mức kém và xấu. Thông số NO<sub>2</sub> đều dưới giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/BTNMT, tuy nhiên chỉ có 05/08 điểm quan trắc đạt mức tốt (KK01, KK03, KK04, KK07, KK08) và 03/08 điểm đạt mức trung bình (KK02, KK05, KK06). Các thông số CO, SO<sub>2</sub> đều dưới giá trị giới hạn theo QCVN 05:2013/BTNMT và đạt mức tốt.

Đồng thời, kết quả đánh giá CLKK trên địa bàn quận Cầu Giấy, Hà Nội theo phương pháp chỉ số ô nhiễm không khí tương đối (RAPI) cũng cho thấy CLKK đa phần cũng bị ô nhiễm với 03/08 địa điểm quan trắc bị ô nhiễm nặng và theo khuyến cáo việc này có thể ảnh hưởng xấu đến sức

khỏe của người dân, nên sử dụng khẩu trang đạt tiêu chuẩn kháng bụi, người có các bệnh liên quan tới hô hấp hạn chế ra ngoài; 03/08 địa điểm quan trắc ô nhiễm nhẹ, 01/08 địa điểm quan trắc ở ranh giới ô nhiễm và theo khuyến cáo việc này có thể tác động tiêu cực đến nhóm người có sức đề kháng yếu như trẻ nhỏ, người cao tuổi hoặc người đang điều trị các bệnh liên quan tới hô hấp.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] A. Benchrif, A. Wheida, M. Tahri, R. M. Shubbar, and B. Biswas, "Air quality during three covid-19 lockdown phases: AQI, PM<sub>2.5</sub> and NO<sub>2</sub> assessment in cities with more than 1 million inhabitants," *Sustainable Cities and Society*, vol. 74, 2021, Art. no. 103170.
- [2] L. Zhang, P. Wu, M. Niu, Y. Zheng, J. Wang, G. Dong, Z. Zhang, Z. Xie, M. Du, H. Jiang, H. L. L. Cao, L. Pang, C. Lv, Y. Lei, B. Cai, and Y. Zhu, "A systematic assessment of city-level climate change mitigation and air quality improvement in China," *Science of The Total Environment*, vol. 839, 2022, Art. no. 156274.
- [3] People's Committee of Cau Giay District, "Report on environmental protection in 2017-2021 in Cau Giay district" (in Vietnamese), 2021.
- [4] N. H. Pham, K. L. Dong, and T. T. Trinh, *Basics of Air Environment*, Vietnam Education Publishing House, (in Vietnamese), 2009.
- [5] Hanoi Department of Natural Resources and Environment, "Report on environmental management in 2021" (in Vietnamese), 2021.
- [6] T. T. T. Nguyen, N. D. Pham, and T. L. Bui, "Air quality assessment and air pollution zoning of Hanoi using air quality index," in *Air monitoring*, AET Annual Buyers's Guide, 2014, pp. 4-6.
- [7] N. H. Doan, H. T. Trinh, Y. Tanaka, and K. Kadokami, "Comprehensive study of insecticides in atmospheric particulate matter in Hanoi, Vietnam: Occurrences and human risk assessment," *Chemosphere*, vol. 262, 2020, Art. no. 128028.
- [8] M. Amann, Z. Klimont, T. A. Ha, P. Rafaj, G. Kieseewetter, A. G. Sanabria, B. T. Nguyen, T. T. Thu, K. Thuy, W. Schöpp, J. Borken-Kleefeld, L. H. Isaksson, F. Wagner, R. Sander, C. Heyes, J. Cofala, N. Q. Trung, N. T. Dat, and N. N. Tung, *Future air quality in Ha Noi and northern Vietnam*, VAST-IIASA study, Laxenburg, Austria, 2019.
- [9] K. Lasko, K. P. Vadrevu, and T. T. N. Nguyen, "Analysis of air pollution over Hanoi, Vietnam using multi-satellite and MERRA reanalysis datasets," *PLOS ONE*, vol. 14, no.3, 2019, Art. no. e0214628. doi: 10.1371/journal.pone.0214628.
- [10] N. D. Pham, "Current status of air quality in Vietnam for the period 2016 - 2020, identify challenges and propose solutions to improve in the next 5 years," (in Vietnamese), *Environment journal*, vol. 1, pp. 41-44, 2022.
- [11] N. H. Pham, K. L. Dong, T. V. A. Pham, T. T. H. Pham, and N. B. Duong, *Guidelines for assessing air, water and soil environmental quality by individual index and composite index (Monograph book)*. Vietnam Education Publishing House, (in Vietnamese), 2015.
- [12] N. H. Pham, "Relative Air Pollution Index (RAPI) – A New Method for Aggregate Air Pollution Assessment," *Advances in Applied Science Research*, vol. 8, no.4, pp. 62-69, 2017.
- [13] Vietnam Ministry of Natural Resources and Environment, "Circular No.10/2021/TT-BTNMT on technical regulations on environmental monitoring" (in Vietnamese), 2021.
- [14] T. Yang, K. Zhou, and T. Ding, "Air pollution impacts on public health: Evidence from 110 cities in Yangtze River Economic Belt of China," *Science of the Total Environment*, vol. 851, part 1, 2022, Art. no. 158125.