

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN KHÍ TƯỢNG
ĐẾN HÀM LƯỢNG PM₁₀ VÀ PM_{2.5} TRONG KHÔNG KHÍ
XUNG QUANH CAO TỐC PHÁP VÂN - CẦU GIỄ
RESEARCH ON THE EFFECTS OF METEOROLOGICAL CONDITIONS
TO CONCENTRATION OF PM₁₀ AND PM_{2.5} IN THE ATMOSPHERE
ON PHAP VAN - CAU GIE HIGHWAY

TRƯƠNG VĂN TUẤN*, BÙI ĐÌNH HOÀN, NGUYỄN XUÂN SANG

Viện Môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: tuantv.vmt@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường, độ ẩm không khí và tốc độ gió đến hàm lượng PM₁₀ và PM_{2.5} trong không khí với khu vực thực địa là đường Cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ. Phần mềm SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) hỗ trợ hoạt động phân tích thống kê và phần mềm Origin đã được sử dụng. Kết quả cho thấy, có mối tương quan thuận giữa độ ẩm không khí và hàm lượng PM₁₀ và PM_{2.5} với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,68$ và $r = 0,7$.

Từ khóa: Hàm lượng PM₁₀ và PM_{2.5}, độ ẩm không khí, nhiệt độ môi trường, tốc độ gió.

Abstract

In this study, we studied the effects of ambient temperature, air humidity and wind speed to PM₁₀ and PM_{2.5} concentrations in the air with the field area is Highway Phap Van - Cau Gie. SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) software supports statistical analysis and Origin software were used. The results show that there is a positive correlation between the air humidity and the PM₁₀ and PM_{2.5} content with the correlation coefficients of $r = 0.68$ and $r = 0.7$, respectively.

Keywords: Concentration of PM₁₀ and PM_{2.5}, air humidity, ambient temperature, wind speed.

1. Mở đầu

Ô nhiễm không khí dạng PM₁₀ và PM_{2.5} đã được xác định là hai trong số những chất gây ô nhiễm không khí nghiêm trọng nhất trên toàn cầu nói chung và khu vực Đông Nam Á nói riêng, trong đó có Việt Nam [1].

Ti lệ cơ giới hóa cao của Việt Nam trong thập kỷ qua, dẫn đến giao thông đường bộ trở thành nguồn ô

nhiễm môi trường không khí ở các khu vực đô thị hóa. Khi kết hợp khí tượng, giao thông và quy hoạch đô thị không phù hợp điều kiện trong Thành phố, ô nhiễm không khí với mức độ cao được hình thành. Trong đó phần lớn do các chất ô nhiễm độc hại thải ra cùng với khí thải của xe, đặc biệt là PM₁₀ và PM_{2.5} có ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người, tích tụ lâu ngày sẽ làm tăng nguy cơ phát bệnh ở hệ hô hấp, hệ tim mạch, hệ tuần hoàn và cả hệ sinh sản của con người [2].

PM₁₀ là chất dạng hạt lơ lửng, ở thể rắn hoặc lỏng, có đường kính từ 10 micromet trở xuống. Sự khác biệt giữa PM₁₀ và PM_{2.5} chỉ là vấn đề kích thước [3].

Trong những thập kỷ gần đây, các nguyên nhân điển hình của sự gia tăng PM₁₀ và PM_{2.5} đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu. Trong đó có chỉ ra rằng ô nhiễm không khí xung quanh cũng chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của các yếu tố khí tượng. Các yếu tố thời tiết/khí hậu đóng vai trò quan trọng không chỉ trong quá trình lan truyền vật lý của chất ô nhiễm trong không khí mà còn ảnh hưởng đến cả quá trình biến đổi hóa học của chúng, đặc biệt phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm, bức xạ mặt trời [4].

Hiện nay, có hai phương pháp tiếp cận được sử dụng rộng rãi để xác định hàm lượng và thành phần phân tán của các hạt lơ lửng trong không khí: Phân tích trọng lượng và phân tích quang học. Phương pháp trọng lượng là phương pháp phân tích tuyệt đối không yêu cầu xác định hàm hiệu chuẩn. Ưu điểm chính của nó là khả năng xác định trực tiếp hàm lượng khối lượng của các hạt lơ lửng mà không bị ảnh hưởng của các đặc tính vật lý và hóa học của nó đến kết quả đo. Một nhược điểm và hạn chế đáng kể của phương pháp trọng lượng là không thể xác định hàm lượng tức thời trong chế độ đo liên tục [5]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng PM₁₀ PM_{2.5} được phân tích bằng phương pháp quang học dựa trên việc đo cường độ ánh sáng bị tán xạ bởi các hạt lơ lửng, hay nói cách khác là đánh

giá độ trong suốt của dòng không khí có một thể tích nhất định đi qua máy dò.

2. Phương pháp nghiên cứu

Quá trình thực hiện nghiên cứu, các phương pháp nghiên cứu được sử dụng:

Phương pháp lấy mẫu hiện trường: Các số liệu về hàm lượng PM_{10} $PM_{2.5}$ và các thông số điều kiện khí tượng thủy văn được đo tại 4 vị trí (Hoàng Mai, Thanh Trì, Thường Tín, Phú Xuyên) trong tất cả các tháng của năm 2020; thiết bị đo khí tượng với các thông số nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió, hướng gió bằng máy đo Lutron LM8000A. Thiết bị được sử dụng để đo hàm lượng các hạt lơ lửng là máy đo DustTrak II 8530EP (Hãng sản xuất TSI, USA). Các thiết bị ghi dữ liệu 2 lần trong 1 giờ, mỗi lần cách nhau 30 phút.

Phương pháp xử lý số liệu: Sử dụng Independent Samples T-Test - là một thử nghiệm thống kê kiểm định xem có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các đối tượng trong hai nhóm thống kê.

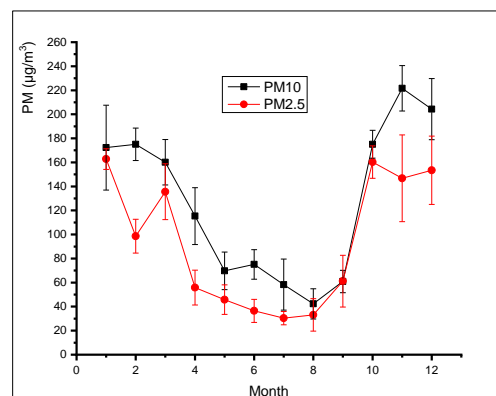
Trong nghiên cứu có sử dụng phần mềm SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) hỗ trợ hoạt động phân tích thống kê, để đánh giá mối tương quan có ý nghĩa thống kê giữa hàm lượng PM_{10} $PM_{2.5}$ và các thông số điều kiện khí tượng thủy văn.

3. Kết quả và thảo luận

Sự phát tán của các chất ô nhiễm trong không khí phụ thuộc vào nhiều yếu tố, nhưng các thông số khí tượng là quyết định [6]. Đối với hầu hết các nguồn ô nhiễm không khí, khi sự nghịch đảo nhiệt độ mạnh kết hợp với điều kiện gió yếu (<1 – 2m/s) thì gần như không ảnh hưởng nhiều đến sự lan truyền của các hạt lơ lửng [7].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xác định các điều kiện thông số khí tượng có ảnh hưởng đến kết quả đo thực địa về hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ trên Cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ: 1) Các điều kiện khí tượng thuận lợi (cho sự lắng có PM_{10} và $PM_{2.5}$) bao gồm gió yếu - vừa, lượng mưa lớn, độ ẩm cao; 2) Điều kiện khí tượng bình thường (điều kiện thường xuyên ở Hà Nội) thuận lợi (cho sự lắng PM_{10} và $PM_{2.5}$) bao gồm gió yếu - vừa, có mây - mưa, độ ẩm vừa - cao; 3) Các điều kiện khí tượng bất lợi bao gồm gió mạnh - trung bình, thời tiết khô kéo dài, độ ẩm thấp - trung bình. Kết quả đo cho thấy hàm lượng của PM_{10} và $PM_{2.5}$ trong điều kiện khí tượng thuận lợi đối với $PM_{2.5}$ - $33,5 \pm 19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và đối với PM_{10} - $58,6 \pm 17,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, trong điều kiện khí tượng bình thường - đối với $PM_{2.5}$ - $61,8 \pm 6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, và theo PM_{10} - $158,4 \pm 19,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, trong điều kiện khí tượng bất lợi - theo

$PM_{2.5}$ - $150 \pm 20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và theo PM_{10} - $180 \pm 56,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kết quả cho thấy, xu hướng biến động của PM_{10} và $PM_{2.5}$ có giá trị cao nhất trong các tháng từ tháng 10 đến tháng 3, thấp hơn trong các tháng chuyển mùa gồm tháng 4 và tháng 9, thấp nhất trong các tháng từ tháng 5 đến tháng 8 (Hình 1).



Hình 1. Hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ trên cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ năm 2020

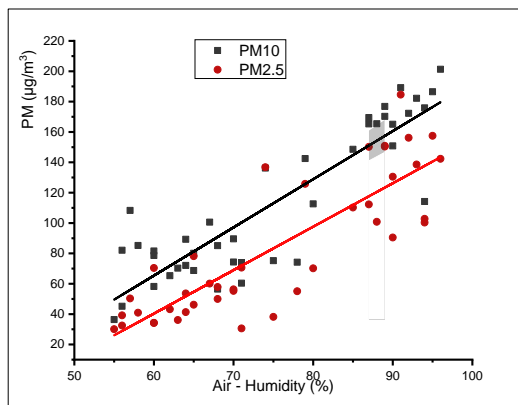
Trong quá trình thực địa trên Cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ, chúng tôi cũng nhận thấy, hàm lượng của PM_{10} và $PM_{2.5}$ cũng thay đổi khá lớn trong ngày. Hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ thường cao vào các giờ cao điểm vào buổi sáng (7-9h) và buổi chiều (18-19h), giảm thấp nhất vào buổi trưa (12-14h) và ban đêm (sau 23h).

Hiện tại, Việt Nam đang áp dụng QCVN 05:2013/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh [8], tuy nhiên trong đó không quy định giá trị giới hạn cho hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ trung bình đo được trong khoảng thời gian 1 giờ. Vì vậy, với phương pháp nghiên cứu thực hiện trong bài báo này, chúng tôi không có cơ sở để đánh giá so với QCVN 05:2013/BTNMT đã được ban hành.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi cũng đã sử dụng phương pháp phân tích tương quan hồi quy để đánh giá mối tương quan cụ thể giữa hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ với các thông số tốc độ gió, nhiệt độ môi trường và độ ẩm không khí. Quá trình thực hiện từ tháng 01 đến tháng 12/2020 với tổng cộng 41 mẫu. Kết quả đo thu được hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ trung bình của các lần đo lần lượt là $113 \pm 48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và $83,3 \pm 45,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, độ ẩm trung bình là $75 \pm 13,5\%$, tốc độ gió trung bình là $2,6 \pm 1,2 \text{m}/\text{s}$, nhiệt độ trung bình: $27,9 \pm 5,2^\circ\text{C}$. Biểu thị kết quả đánh giá được thể hiện trong Hình 2, Hình 3 và Hình 4 dưới đây.

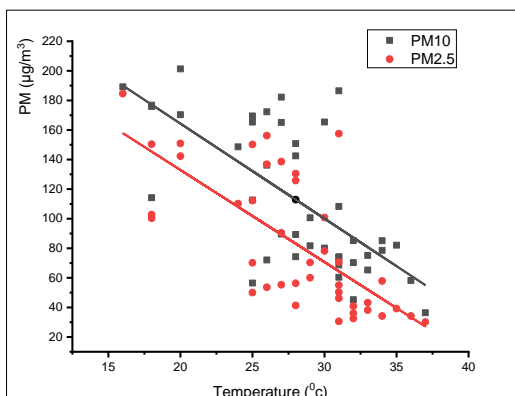
Phân tích mối tương quan cho thấy, có mối “tương quan thuận” giữa hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ với độ ẩm không khí, các hệ số tương quan lần lượt là $r = 0.68$

(P - value = 2,482E-14) và $r = 0,7$ (P - value = 3,452E-12). Việt Nam có đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa ẩm, đặc biệt là đối với khu vực phía bắc, đó cũng là điều kiện làm tăng hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ trong không khí. Kết quả phân tích cũng phù hợp với một số nghiên cứu về quá trình lan truyền của các hạt lơ lửng lơ lửng trong không khí.



Hình 2. Mối tương quan giữa hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ với độ ẩm không khí

Trong khi đó, kết quả hệ số tương quan $r = -0,5$ và $r = -0,7$ giữa nhiệt độ môi trường với hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ thể hiện “mối tương quan nghịch” với P - value > 0,05.

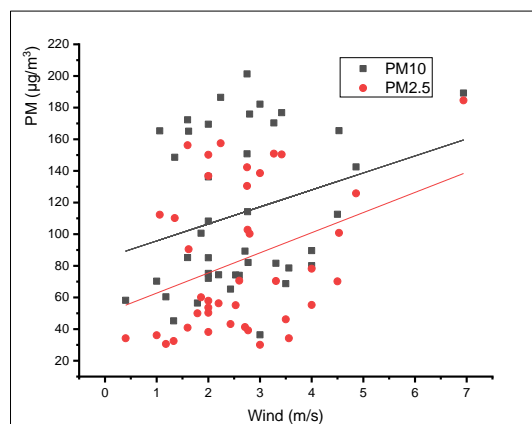


Hình 3. Mối tương quan giữa hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ với nhiệt độ môi trường

Liên quan đến nghiên cứu này, nhóm tác giả Trịnh Thị Thủy và các cộng sự thuộc Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, năm 2018 cũng đã đánh giá ảnh hưởng của hiện tượng nghịch nhiệt đến hàm lượng $PM_{2.5}$ trong môi trường không khí tại Hà Nội. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong những ngày xuất hiện hiện tượng nghịch nhiệt hàm lượng $PM_{2.5}$ luôn có xu hướng cao hơn so với những ngày không có xuất hiện hiện tượng nghịch nhiệt [7]. Tuy nhiên, quá trình nghịch nhiệt được hình thành do hệ quả của

sự xáo trộn nhiều yếu tố thời tiết. Vì vậy, đánh giá mối tương quan giữa nhiệt độ môi trường với hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ còn có ý nghĩa quan trọng trong việc giải thích sự khác nhau về chất lượng môi trường không khí giữa những ngày nghịch nhiệt và không nghịch nhiệt.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy trùng với kết quả nghiên cứu của Irina Tsvetanova và cộng sự năm 2018 khi nghiên cứu về hàm lượng PM_{10} trên vùng Ruse của Bulgari [9]. Nhưng lại có kết quả ngược với nghiên cứu của một số nhà khoa học như: Jianhua Wang và Susumu Ogawa năm 2015 khi nghiên cứu hàm lượng $PM_{2.5}$ tại Nhật Bản [10]; Minjoong J. Kim năm 2019 khi nghiên cứu hàm lượng hạt lơ lửng ở Seoul, Hàn Quốc [11]. Hàm lượng các hạt lơ lửng chịu ảnh hưởng của tác động cộng gộp của nhiều yếu tố môi trường. Do đó, với đặc điểm của khí hậu khác nhau giữa các khu vực nghiên cứu, thời điểm lấy mẫu các yếu tố thời tiết khác cũng có thể khác nhau. Cùng giá trị yếu tố nhiệt độ, nhưng lại không giống nhau về độ ẩm, tốc độ gió,... thì sự tương quan giữa các nhóm nghiên cứu tìm được có thể không giống nhau. Kết quả nghiên cứu chỉ có thể sử dụng cho những khu vực địa lý cụ thể. Kết quả nghiên cứu tại các khu vực khác nhau, chỉ có thể mang tính chất tham khảo.



Hình 4. Mối tương quan giữa hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ với tốc độ gió

Tốc độ gió cũng là một trong các yếu tố ngăn cản quá trình khuếch tán của các chất trong môi trường không khí. Tốc độ gió thấp và theo nhiều hướng sẽ khiến cho các chất ô nhiễm phát tán lên cao chậm và lan truyền trên diện rộng. Kết quả phân tích cũng cho thấy, mối tương quan giữa hàm lượng PM_{10} và $PM_{2.5}$ với tốc độ gió là “mối tương quan yếu” với các hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,07$ (P - value = 0,08) và $r = 0,1$ (P - value = 0,02). Như vậy có thể nói, ảnh hưởng của gió trong điều kiện nghiên cứu thực tế không ảnh hưởng nhiều đến sự phân tán và lắng của

PM₁₀ và PM_{2.5} trong khu vực không khí xung quanh đường cao tốc. Trong một nghiên cứu của N.V.Nikolai thuộc Trường Đại học Saint Petersburg Nhà nước Nga, năm 2018 đã cho rằng ở tốc độ gió lớn với tốc độ $v > 15\text{m/s}$, trong điều kiện thời tiết khô kéo dài ở khu vực làm hoặc sửa chữa đường, khi đó quá trình phân tán PM₁₀ và PM_{2.5} trong không khí diễn ra mạnh trên khu vực đường cao tốc và vùng lân cận. Đồng thời nghiên cứu cũng cho thấy, đối với thời tiết có tốc độ gió nhỏ ($v < 2\text{m/s}$), có sự tương quan với nồng độ NO_x trong không khí, điều này chứng tỏ rằng trong điều kiện cụ thể của khu vực nghiên cứu, tốc độ gió ảnh hưởng đến sự hình thành của các sol khí trong quá trình thứ cấp hình thành các hạt rắn lơ lửng [12].

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung vào 3 thông số cơ bản của thời tiết là nhiệt độ, tốc độ gió và độ ẩm để đánh giá mối tương quan giữa chúng với hàm lượng của PM₁₀ và PM_{2.5} trên đường cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ. Kết quả cho thấy rằng, hàm lượng PM₁₀ và PM_{2.5} có mối tương quan thuận với độ ẩm không khí, tương quan nghịch với yếu tố nhiệt độ và tương quan yếu với tốc độ gió

Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa trong việc quy hoạch đô thị, đánh giá tác động môi trường, và là cơ sở đánh giá chất lượng môi trường không khí dựa vào thời tiết.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số **DT20-21.107**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Markus Amann, Zbigniew Klimon, Trương An Hà, Peter Rafaj, Gregor Kiesewetter, Binh Nguyen, Nguyễn Thị Thu, Kim Minh Thúy, Wolfgang Schöpp, Robert Sander, Adriana Gómez-Sanabria, Jens Borcken-Kleefeld, Lena Hoglund-Isaksson, Fabian Wagner, Chris Heyes, Janusz Cofala, Nguyễn Quang Trung, Nguyễn Tiến Đạt, Nguyễn Ngọc Tùng, *Dự báo chất lượng không khí tại Hà Nội và khu vực phía Bắc Việt Nam*, Dự án VAST-PIASA, 2018.
- [2] World Air Quality Report 2019.
- [3] <https://www.iqair.com/blog/air-quality/pm10>.
- [4] V. N. Azarov, I. V. Stefanenko, N. Yu. Karapuzova, D. A. Nikolenko, *Monitoring of Fine Dust Pollution of Urban Air nearby Highways*, International Review of Mechanical Engineering (IREME), Vol.12, No.8, pp.657-662, 2018.
- [5] Невмержицкий Н.В, *О физических особенностях моделирования автомагистрали как источника чрезвычайно опасного воздействия частиц PM_{2.5} и PM₁₀*, Проблемы управления рисками в техносфере, № 3 (35).-С. pp.107-113, 2015.
- [6] Dương Ngọc Bách, Phạm Ngọc Hồ, Nguyễn Việt Hoài, Phan Văn Hùng, Phạm Thị Thu Hà, *Mô phỏng ô nhiễm bụi PM₁₀ từ hoạt động giao thông trên tuyến đường Trường Chinh - Hà Nội bằng phần mềm Calroads view*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 1S, tr.4-30, 2016.
- [7] Trịnh Thị Thủy, Nguyễn Thế Đức Hạnh, Nguyễn Thị Anh Thư, Trịnh Thị Thắm, *Nghiên cứu ảnh hưởng của hiện tượng nghịch nhiệt đến hàm lượng bụi PM_{2.5} trong môi trường không khí tại Hà Nội*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 34, Số 3, 2018.
- [8] QCVN 05:2013/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh.
- [9] Irina Tsvetanova, Ivanka Zheleva, Margarita Filipova, and Antoaneta Stefanova, *Statistical analysis of ambient air PM₁₀ contamination during winter periods for Ruse region, Bulgaria*, MATEC Web of Conferences 145, 01007 (2018) <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814501007>
- [10] Jianhua Wang and Susumu Ogawa, *Effects of Meteorological Conditions on PM_{2.5} Concentrations in Nagasaki, Japan*, Int. J. Environ. Res. Public Health, Vol.12, pp.9089-9101, 2015. <https://doi.org/10.3390/ijerph120809089>.
- [11] Minjoong J. Kim, *Changes in the Relationship between Particulate Matter and Surface Temperature in Seoul from 2002-2017*, Atmosphere, Vol.10(5), 238, 2019. <https://doi.org/10.3390/atmos10050238>
- [12] Невмержицкий Н.В, *О решении обратной задачи моделирования опасного воздействия частиц PM_{2.5} и PM₁₀ в окрестности автомагистрали*, Вестник Санкт-Петербургского 22 университета Государственной противопожарной службы МЧС России, № 2.-С. 13-23, 2015.

Ngày nhận bài: 05/3/2021

Ngày nhận bản sửa: 19/3/2021

Ngày duyệt đăng: 29/3/2021