

HIỆN TRẠNG, NGUỒN VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI NỒNG ĐỘ BỤI $PM_{2.5}$ TẠI HÀ NỘI: TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU

Lý Bích Thủy* | (1)
Văn Diệu Anh |

TÓM TẮT

Ô nhiễm không khí (ÔNKK), đặc biệt là ô nhiễm bụi mịn là vấn đề đã và đang được quan tâm do các tác động bất lợi của nó đến môi trường và sức khỏe cộng đồng. Bụi mịn ($PM_{2.5}$) là bụi có đường kính khí động học $2,5 \mu m$. $PM_{2.5}$ gây ra ảnh hưởng lớn đến sức khỏe và kinh tế trên phạm vi toàn cầu. Tại Việt Nam, kết quả quan trắc cho thấy, nồng độ $PM_{2.5}$ trung bình năm tại Hà Nội và nhiều địa phương cao hơn Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, QCVN 05:2013/BTNMT ($25 \mu g/m^3$) và mức khuyến nghị của Tổ chức Y tế thế giới - WHO ($10 \mu g/m^3$). Nồng độ $PM_{2.5}$ trung bình ngày tại Hà Nội và nhiều địa phương cũng bị vượt Quy chuẩn ($50 \mu g/m^3$) và mức khuyến nghị của WHO ($25 \mu g/m^3$) vào nhiều ngày trong năm. Các nghiên cứu cho thấy, ngoài những nguồn sơ cấp, nồng độ $PM_{2.5}$ tại Hà Nội còn được đóng góp bởi vận chuyển từ xa và phần thứ cấp. Một số nghiên cứu đã ghi nhận sự xuất hiện của các đợt ô nhiễm với nồng độ $PM_{2.5}$ cao (ví dụ như $>100 \mu g/m^3$). Tuy nhiên, chưa có thông tin về thành phần, nguồn đóng góp lên nồng độ $PM_{2.5}$ trong các giai đoạn này. Phần bụi thứ cấp được dự đoán là có đóng góp đáng kể tới nồng độ $PM_{2.5}$ vào các đợt ô nhiễm. Thông tin về sự đóng góp của các nguồn có ý nghĩa rất lớn trong việc định hình kế hoạch kiểm soát, ứng phó hiệu quả với các đợt ô nhiễm.

Từ khóa: $PM_{2.5}$, nguồn bụi, đợt ô nhiễm cao, phần bụi thứ cấp.

Nhận bài: 10/3/2021; **Sửa chữa:** 18/3/2021; **Duyệt đăng:** 22/3/2021.

1. Giới thiệu chung

ÔNKK là vấn đề đang được quan tâm do tác động bất lợi của nó đến môi trường và sức khỏe cộng đồng. Các chất ÔNKK bao gồm bụi (particulate matter, aerosol) và các chất ô nhiễm dạng khí. $PM_{2.5}$ là bụi có đường kính khí động học $2,5 \mu m$, là tác nhân ÔNKK được quan tâm nhất hiện nay. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra ảnh hưởng xấu của $PM_{2.5}$ lên sức khỏe [1, 2]. Gần đây, chất lượng không khí kém trong nhiều thời điểm, thể hiện qua Chỉ số chất lượng không khí - AQI đã thu hút sự chú ý của truyền thông trong nước và quốc tế cũng như sự quan tâm của cộng đồng. AQI được quyết định bởi thông số thành phần có giá trị chất lượng quy đổi kém nhất. Hiện nay, tại Việt Nam, AQI chủ yếu được quyết định bởi nồng độ $PM_{2.5}$. Dữ liệu đo bụi $PM_{2.5}$ ở Việt Nam rải rác theo cả thời gian và không gian. Tuy nhiên, những kết quả đo được cho thấy nồng độ $PM_{2.5}$ ở Việt Nam cao tại nhiều địa phương cũng như nhiều thời điểm. Ví dụ như trong giai đoạn 2010 - 2018, nồng độ hàng năm sẵn có của $PM_{2.5}$ tại các trạm quan

trắc quốc gia đặt tại Hà Nội, Phú Thọ, Quảng Ninh đều cao hơn ngưỡng cho phép trong Quy chuẩn quốc gia là $25 \mu g/m^3$, trong khi đó, ở một số thành phố khác như Huế, Đà Nẵng, Khánh Hòa, nồng độ bụi $PM_{2.5}$ đạt Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia mặc dù vẫn cao hơn mức khuyến nghị của WHO ($10 \mu g/m^3$) [3]. Kết quả quan trắc [3, 4] và mô hình, vệ tinh đều cho thấy nồng độ bụi $PM_{2.5}$ có xu hướng phân vùng không gian rõ rệt với nồng độ tại khu vực miền Bắc cao hơn miền Nam và miền Trung. Tại Việt Nam, các nghiên cứu về chất lượng không khí chủ yếu tập trung tại Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh. Trong khuôn khổ của bài báo này, chúng tôi tổng hợp và phân tích các kết quả nghiên cứu về nguồn, yếu tố ảnh hưởng lên nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội. Chúng tôi cũng tổng hợp và phân tích một số kết quả nghiên cứu về các đợt ô nhiễm bụi.

2. Ô nhiễm bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội

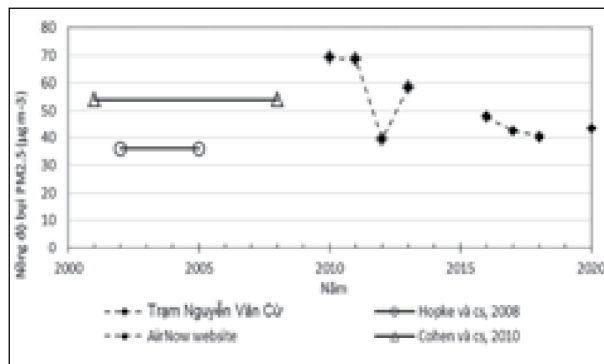
Những nghiên cứu đầu tiên về hiện trạng ô nhiễm bụi của Hà Nội đã được thực hiện và công bố vào khoảng những năm 2000. Nồng độ bụi $PM_{2.5}$ trung

¹ Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường, Đại học Bách khoa Hà Nội

bình năm hoặc vài năm tại Hà Nội được tổng hợp tại Hình 1. Bên cạnh đó, kết quả diễn biến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại trạm Nguyễn Văn Cừ giai đoạn 2010 - 2018 cũng có thể tìm thấy trong một số nghiên cứu [3, 5]. Những kết quả trên cho thấy, nồng độ $PM_{2.5}$ trung bình năm ở Hà Nội cao hơn nhiều lần ngưỡng khuyến nghị của WHO và hiện nay cao gấp khoảng 1,5 lần ngưỡng quy định trong Quy chuẩn quốc gia. Mặc dù bộ số liệu có được chưa đầy đủ, kết quả tổng hợp ở Hình 1 cho thấy nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội không tăng lên trong giai đoạn 2000 - 2020, khác với xu hướng gia tăng nhận thức về ÔNKK. Nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại các đô thị cũng được nhận định là có xu hướng giảm [5]. Việc nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội không gia tăng hay giảm trong khi dân số, quy mô các nguồn nội sinh/lân cận như giao thông, công nghiệp và các nguồn bên ngoài như nhiệt điện gia tăng đáng kể, thể hiện hiệu quả của các chính sách kiểm soát ÔNKK trong nước cũng như tác động của việc cải thiện chất lượng không khí của các nước khác trong khu vực. Có thể liệt kê một số hoạt động nhằm kiểm soát chất lượng không khí của Việt Nam nói chung và Hà Nội nói riêng như sau: Thất chặt quy chuẩn/tiêu chuẩn phát thải, tiêu chuẩn nhiên liệu, tăng cường quan trắc nguồn thải, yêu cầu các nguồn thải lớn lắp đặt hệ thống quan trắc tự động; Quy hoạch vị trí đặt, di dời và đóng cửa các nhà máy gây ô nhiễm nghiêm trọng; Nâng cấp/cải tạo hệ thống giao thông, phát triển hệ thống giao thông công cộng... Tuy nhiên, kết quả đạt được vẫn chưa đáp ứng mục tiêu hiện tại là nồng độ bụi $PM_{2.5}$ đạt Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 05:2013/BTNMT (đây cũng là mức mục tiêu 2 do WHO đề xuất) và ngưỡng khuyến nghị của WHO. Trên thực tế không có nhiều nước, kể cả khối các nước đã phát triển kiểm soát nồng độ bụi $PM_{2.5}$ về ngưỡng khuyến nghị của WHO. Một nghiên cứu tổng kết từ số liệu $PM_{2.5}$ tại Đại sứ quán và Lãnh sự quán Mỹ ở 15 thành phố châu Á trong giai đoạn 2016 - 2018 cho thấy, giá trị trung bình năm tại các thành phố này đều lớn hơn mức mục tiêu 2 do WHO đề xuất [4]. Tuy nhiên, nhiều nước, bao gồm các nước láng giềng trong khu vực như Trung Quốc cũng đã có những chính sách can thiệp thành công khiến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ giảm dần theo các năm [6]. Việc thiết kế và thực hiện các hoạt động kiểm soát nhằm đưa nồng độ bụi $PM_{2.5}$ đạt Quy chuẩn quốc gia, hướng tới việc đạt ngưỡng khuyến nghị của WHO là rất cần thiết.

Một số nghiên cứu về sức khỏe cộng đồng cho thấy, bụi $PM_{2.5}$ có ảnh hưởng lớn đến sức khỏe cộng đồng. Tiếp xúc với bụi trong không khí xung quanh làm tăng tỷ lệ nhập viện và tử vong ở Việt Nam. Ví dụ, Tổ chức Gánh nặng bệnh tật toàn cầu ước tính rằng, vào năm 2015, việc tiếp xúc với $PM_{2.5}$ trong không khí xung quanh ở Việt Nam làm mất đi 806.900 năm sống khỏe mạnh do bệnh tật (tương đương với 806.900 DALY-số năm sống được hiệu chỉnh theo mức độ bệnh tật)

(khoảng không chắc chắn 95% (UI)) (số liệu theo Cohen và cs [2], xử lý số liệu và trích dẫn bởi tác giả Nguyễn Thị Nhật Thanh và cs [7]. Tử vong do tiếp xúc với $PM_{2.5}$ ở Việt Nam là 42,2 nghìn ca (95% UI) vào năm 2015 (số liệu theo Cohen và cs [2], xử lý số liệu và trích dẫn bởi Nguyễn Thị Nhật Thanh và cs [7]). Ngoài ra, các nghiên cứu cũng chỉ ra tác động ngắn hạn của $PM_{2.5}$ bụi đối với việc nhập viện của trẻ em [8, 9].



▲ Hình 1: Nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội

Ghi chú: Nồng độ bụi $PM_{2.5}$ trong hai nghiên cứu của Hopke và cs [10] và Cohen và cs [11] được xác định bằng phương pháp lấy mẫu, cân khối lượng. Nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại trạm Nguyễn Văn Cừ được trích xuất từ nghiên cứu [12]. Nồng độ $PM_{2.5}$ tại trạm Nguyễn Văn Cừ và nồng độ thu thập từ AirNow được quan trắc bằng các thiết bị đo tự động liên tục

Trong một năm, nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội thường cao vào mùa đông và thấp vào mùa hè [3, 13, 14, 15]. Biến thiên nồng độ bụi $PM_{2.5}$ đã được nhiều nghiên cứu chứng minh là liên quan chủ yếu đến yếu tố khí tượng và vận chuyển dài hạn [14,16]. Hà Nội cũng như các khu vực khác của Việt Nam có khí hậu nóng ẩm gió mùa. Tác giả Phạm Duy Hiên và cs, 2002 cũng đã phân tích đặc trưng khí tượng ảnh hưởng tới ÔNKK ở miền Bắc Việt Nam, được tóm tắt như sau [17]. Vào mùa đông, điều kiện khí tượng bị tác động bởi các đợt gió mùa Đông Bắc, xuất phát từ các khối cao áp phía trên Xibia và biển Đông Trung Hoa. Khi gió mùa tràn về, khí áp tăng cao, nhiệt độ hạ xuống làm cho không khí bị tù hãm, chất ô nhiễm khó phát tán lên cao và vận chuyển đi xa. Tùy theo hướng đi của khối khí qua lục địa hay đại dương mà không khí sẽ mang theo ít hay nhiều hơi ẩm. Vào mùa hè, điều kiện khí tượng tại miền Bắc Việt Nam được quyết định bởi khối khí từ vùng áp suất cao ở biển Ấn Độ và vùng áp suất cao dưới nhiệt đới ở biển Đông, mang theo khí ẩm, mưa nhiệt đới. Tuy nhiên, mưa lớn chủ yếu xảy ra vào tháng 7 và tháng 8.

Biến trình nồng độ bụi $PM_{2.5}$ trong ngày tại 1 điểm đo nền đô thị và 1 điểm đo giao thông tại Hà Nội không có đỉnh (peak) vào giờ cao điểm [3, 18], phản ánh tương quan yếu với nguồn giao thông. Một nghiên

cứu gần đây cho thấy, nồng độ $PM_{2.5}$ tại 1 điểm nền đô thị tại Hà Nội, 1 điểm ngoại thành Hà Nội và 1 điểm tại Thái Nguyên cách xa nhau trong vòng bán kính 60 km vào các tháng mùa đông có sự thăng giáng, đồng thời, cho thấy sự chi phối rất lớn của nguồn khu vực đến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ [19]. Cụ thể là ảnh hưởng tức thời của các nguồn cục bộ bị lấn át bởi sự đóng góp của nhiều nguồn phát thải xung quanh đến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ cũng như tích lũy bụi $PM_{2.5}$ trong quá khứ do nó có thời gian lưu trong khí quyển lớn.

Để có thể kiểm soát tốt ô nhiễm bụi $PM_{2.5}$, việc nghiên cứu nhằm xác định rõ nguồn, các yếu tố ảnh hưởng lên nồng độ bụi là rất quan trọng, nhằm tránh tình trạng đầu tư lãng phí hay kiểm soát nghiêm ngặt thái quá gây ảnh hưởng đến các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội.

3. Nguồn/nguyên nhân hình thành bụi $PM_{2.5}$ và các yếu tố ảnh hưởng đến nồng độ, thành phần bụi $PM_{2.5}$

2.1. Nguồn/nguyên nhân hình thành bụi $PM_{2.5}$

Hiện nay, có hai hướng tiếp cận chính để định lượng mức đóng góp của các nguồn thải hay phân bổ nguồn (source apportionment) đó là: i) Dựa vào mô hình tiếp nhận và ii) Dựa vào mô hình vận chuyển hóa học (hay còn gọi là mô hình khuếch tán). Ngoài ra còn nhiều phương pháp khác cho phép nhận dạng và phân nào định lượng nguồn thải.

Mô hình tiếp nhận sử dụng số liệu đầu vào là số liệu vật lý/hóa học của chất ô nhiễm, đặc biệt là bụi tại nơi tiếp nhận. Có hai mô hình được sử dụng chủ yếu để nhận dạng, định lượng mức đóng góp của các nguồn (phân bổ nguồn), gồm: Mô hình cân bằng khối lượng hóa học (CMB), nhân tố hóa ma trận dương (PMF). Một số mô hình khác được sử dụng chủ yếu để nhận dạng nguồn là: Mô hình phân tích nhân tố (FA), phân tích thành phần chính (PCA)... Mô hình phân bổ nguồn dựa trên cân bằng vật chất, trong đó khối lượng của từng chất tại điểm tiếp nhận bằng tổng đóng góp từ các nguồn. Từ số liệu tại nơi tiếp nhận và thông tin đặc trưng hóa lý/hóa học (source profile) phân bổ nguồn sẽ được xác định. Có ba nghiên cứu điển hình đã định lượng được mức đóng góp của các nguồn lên nồng độ $PM_{2.5}$ tại Hà Nội đều sử dụng mô hình PMF. Cohen và cs [11] đã xác định mức đóng góp của các nguồn vào nồng độ $PM_{2.5}$ ở Hà Nội (trạm Láng) vào giai đoạn 2001 - 2008 là: Giao thông ($40 \pm 10\%$); bụi đất ($3.4 \pm 2\%$); phần sunphat thứ cấp ($7.8 \pm 10\%$); đốt sinh khối ($13 \pm 6\%$); công nghiệp hợp kim sắt và xi măng ($19 \pm 8\%$); đốt than ($17 \pm 7\%$). Tác giả Cao Dũng Hải và Nguyễn Thị Kim Oanh [16] đã xác định nguồn đóng góp đến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại một điểm đo hỗn hợp ở Hà Nội vào thời gian 12/2006 - 2/2007 là: Phần thứ cấp hỗn hợp (40%); nhiên liệu

diesel trong giao thông (10%); nấu ăn tại hộ gia đình và thương mại (16%); thứ cấp giàu sunphat (16%); thứ cấp giàu muối hình thành từ nguồn biển (11%); công nghiệp/đốt rác (6%); xây dựng/bụi đất (1%). Kết quả của hai nghiên cứu này được trình bày ở Hình 2. Hai nghiên cứu nói trên đều dựa trên số liệu trong toàn bộ khoảng thời gian nghiên cứu. Trong khi đó, nghiên cứu của tác giả Phạm Duy Hiền và cs 2004 [13] đánh giá phần đóng góp của các nguồn lên phân đoạn bụi mịn, bụi thô (trong nghiên cứu này, hai phân đoạn tương ứng với bụi đường kính khí động học $<2,2$ và $2,2 - 10 \mu m$) ở Hà Nội, tương ứng với các nhóm khối khí thổi đến Hà Nội như sau: (1) từ phía Bắc đi qua lục địa Trung Quốc, (2) từ phía Đông Bắc đi qua biển Đông, (3) từ phía Tây Nam qua bán đảo Đông Dương. Mục đích chính của nghiên cứu là xác định mức ảnh hưởng của vận chuyển dài hạn. Các nguồn được xác định bao gồm: Vận chuyển từ xa; phát thải sơ cấp từ hoạt động đốt sinh khối tại địa phương; bụi đất; thứ cấp từ nguồn địa phương; muối biển suy giảm Cl; từ phương tiện giao thông và bụi đường; nguồn tương ứng với phần nitrat chủ đạo trong bụi thô. Kết quả cho thấy, các nguồn có mức đóng góp khác nhau vào nồng độ bụi khi khối khí đến Hà Nội xuất phát từ các hướng khác nhau. Phần vận chuyển từ xa chiếm 50%, 34% và 33% nồng độ $PM_{2.5}$, tương ứng với khối khí nhóm 1, 2 và 3. Trong các nhóm khối khí, nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tương ứng với nhóm số 2 có sự đóng góp lớn nhất của nguồn thứ cấp 11%. Từ kết quả, có thể nhận thấy, ngoài phần phát thải sơ cấp, vận chuyển từ xa, phần thứ cấp cũng đóng góp đáng kể lên nồng độ bụi. Kết quả phân bổ nguồn từ 3 nghiên cứu trên có những sự khác biệt. Nguyên nhân đầu tiên liên quan đến thời gian và địa điểm đo đạc. Sự đóng góp của các nguồn có thể thay đổi theo thời gian và không gian. Nguyên nhân thứ hai liên quan đến loại thông số thành phần bụi đưa vào mô hình. Ví dụ như trường hợp các thành phần hóa học điển hình của một nguồn nhất định không được đưa vào mô hình thì có thể mô hình sẽ không thể nhận dạng được nguồn đó. Do đó, sự khác biệt trong loại thành phần bụi được sử dụng trong ba nghiên cứu trên cũng có thể góp phần dẫn đến sự khác biệt trong nhận dạng và phân bổ nguồn.

Hiện nay chưa có nhiều nghiên cứu sử dụng mô hình vận chuyển hóa học để xác định nguồn ÔNKK ở Hà Nội do sự thiếu hụt các số liệu kiểm kê chính xác. Một báo cáo về nguồn của bụi $PM_{2.5}$ dựa trên mô hình GAINS đã xác định mức đóng góp của các nguồn nội sinh và bên ngoài bao gồm: Nguồn tự nhiên và các nguồn khác; nhiệt điện và gia nhiệt; công nghiệp lớn; công nghiệp nhỏ; đốt dân dụng; giao thông; đốt rác nông nghiệp; sử dụng phân bón và vật nuôi trong nông nghiệp; rác thải [20].

Sự đóng góp của nguồn nhiệt điện đốt than lên nồng độ bụi tại Hà Nội là một đề tài được tranh luận rất nhiều trên các phương tiện thông tin đại chúng và mạng xã hội tại Việt Nam. Trong 3 mô hình tiếp nhận đã trình bày ở trên, chỉ có 1 mô hình thể hiện mức độ đóng góp của nguồn đốt nhiệt điện đốt than nằm trong phần đốt than nói chung là $(17 \pm 7)\%$ [11]. Một nghiên cứu sử dụng mô hình vận chuyển hóa học GEOS-Chem đã tính toán các nhà máy nhiệt điện than ở Việt Nam đóng góp $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (trung bình năm) lên nồng độ $\text{PM}_{2.5}$ ở miền Bắc Việt Nam vào năm 2011 [21]. Bên cạnh đó, một nghiên cứu sử dụng mô hình quỹ đạo khối khí HYSPLIT, PMF với bộ số liệu như nghiên cứu [11] (thời điểm 2001 - 2008) đã xác định số ngày ô nhiễm bởi nguồn đốt than là 25 trong số 748 ngày nghiên cứu [22]. Tiêu chí để xác định những ngày ô nhiễm bởi nguồn đốt than là khi mức đóng góp của nguồn này lên nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5} > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Có 3 nhà máy nhiệt điện Việt Nam và 7 nhà máy Trung Quốc nằm trong quỹ đạo của các khối khí tới Hà Nội vào ngày ô nhiễm do đốt than. Những nhà máy khác có tần suất khối khí này đi qua không đáng kể. Tần suất các khối khí đi qua 3 nhà máy tại Việt Nam là 15%.

Các thông tin trên đây cho thấy, thông tin/số liệu về nguồn đóng góp đến nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ tại Hà Nội chưa đầy đủ, đặc biệt là những số liệu mới. Độ chính xác của các số liệu cũng cần được cải thiện. Để có thể thu được số liệu tốt về nguồn đóng góp lên bụi $\text{PM}_{2.5}$, việc chuẩn hóa hoạt động kiểm kê nguồn thải chính để làm dữ liệu đầu vào cho mô hình vận chuyển hóa học là rất cần thiết. Ngoài ra cũng cần tiếp tục tiến hành quan trắc/phân tích đặc tính hóa lý của bụi để làm đầu vào cho mô hình tiếp nhận.

3.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến nồng độ và thành phần của bụi $\text{PM}_{2.5}$

Đã có nhiều nghiên cứu cho thấy ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng lên biến thiên nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ [14, 16, 17, 18]. Một nghiên cứu sử dụng mô hình hồi quy cho thấy, có nhiều thông số khí tượng ảnh hưởng đến biến thiên nồng độ bụi, trong đó, tốc độ gió và nhiệt độ là ảnh hưởng đáng kể đến biến thiên theo ngày của nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$; mưa và độ ẩm tương đối có ảnh hưởng đáng kể đến biến thiên theo ngày của $\text{PM}_{2.5-10}$ [17]. Một số nghiên cứu đã xác định tính quy luật của hiện tượng tăng nồng độ một số chất ÔNKK sau mỗi đợt gió lạnh tràn về (cold surge) [14, 18]. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, điều kiện khí tượng bất lợi, bao gồm nghịch nhiệt dẫn đến việc gia tăng nồng độ chất ÔNKK trong đợt ô nhiễm [14]. Việc gia tăng nồng độ chất ô nhiễm sau mỗi đợt gió lạnh tràn về cũng được ghi nhận tại một số nước xung quanh.

4. Nghiên cứu tại Việt Nam và trong khu vực về các đợt ô nhiễm và nguyên nhân/cơ chế hình thành

4.1. Nghiên cứu trong khu vực

Trong khu vực đã có nhiều nghiên cứu về nồng độ, thành phần, cơ chế và ảnh hưởng đến sức khỏe của các đợt ô nhiễm hay khói mù (haze).

Tại Trung Quốc, sau sự kiện xảy ra các đợt nồng độ ô nhiễm cao kéo dài vào năm 2013, nhiều nhà khoa học đã tập trung tìm hiểu đặc trưng nồng độ và cơ chế khiến cho nồng độ bụi tăng cao vào các đợt ô nhiễm [23]. Kết quả cho thấy, tại nhiều địa phương, mức đóng góp của phần thứ cấp lên nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ vào các đợt ô nhiễm lớn hơn thời điểm bình thường. Hay nói cách khác, việc hình thành bụi thứ cấp với tốc độ cao hơn đã góp phần làm gia tăng đáng kể nồng độ trong các đợt ô nhiễm. Điều kiện khí tượng ảnh hưởng lên tốc độ hình thành bụi thứ cấp cũng đã được nghiên cứu. Một nghiên cứu gần đây tại quốc gia này cho thấy, phần ô nhiễm thứ cấp hữu cơ và vô cơ chiếm ưu thế trong các đợt ô nhiễm với độ ẩm cao, trong khi đó, phần sơ cấp chiếm ưu thế trong các đợt ô nhiễm với độ ẩm thấp và điều kiện khí tượng tù đọng [24].

Một nghiên cứu tại Malaixia cũng cho thấy, vào giai đoạn khói mù, phần thứ cấp vô cơ đóng góp lên nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ nhiều hơn 2, 3 lần so với giai đoạn trước và sau đó [25].

4.2. Nghiên cứu tại Việt Nam

Hà Nội có nhiều ngày nồng độ $\text{PM}_{2.5}$ cao hơn mức quy định trong Quy chuẩn là $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [4]. Những đợt ô nhiễm (episode) bụi, với tiêu chí là nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5} > 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, xảy ra 13 lần trong thời gian 10/2016 - 3/2017 [19]. Vào một đợt ô nhiễm được phân tích, nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ tăng cao vào ban đêm, muộn hơn vài giờ so với thời điểm nồng độ CO tăng cao [19]. Nếu điều kiện khí tượng tù đọng chỉ đơn thuần làm các chất ô nhiễm tích tụ lại thì nồng độ $\text{PM}_{2.5}$, CO phải tăng đồng thời. Việc nồng độ $\text{PM}_{2.5}$ tăng cao sau CO gợi ý khả năng tốc độ lớn lên và hình thành của bụi được tăng lên. Sự gia tăng tốc độ phản ứng tạo thành phần thứ cấp được dự đoán. Mức đóng góp của phần thứ cấp lên nồng độ bụi $\text{PM}_{2.5}$ vào các đợt ô nhiễm có thể được đánh giá dựa vào kết quả phân tích nồng độ bụi trong giai đoạn này. Tuy nhiên, hiện nay chưa có công bố nào về bộ số liệu này.

Để có thể ứng phó/kiểm soát các đợt ô nhiễm nồng độ cao, việc hiểu rõ cơ chế hình thành các đợt ô nhiễm này là rất quan trọng. Trong trường hợp phần bụi thứ cấp đóng góp đáng kể lên nồng độ bụi vào các đợt ô nhiễm thì việc kiểm soát các khí tiền chất hình thành nên phần bụi thứ cấp rất quan trọng.

5. Kết luận

Tổng quan này đã tổng hợp và phân tích hiện trạng, nguồn, các yếu tố ảnh hưởng đến nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội. Trong thời gian qua, nồng độ $PM_{2.5}$ trung bình năm tại Hà Nội luôn cao hơn Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, QCVN 05:2013/BTNMT và mức khuyến nghị của WHO. Nồng độ bụi $PM_{2.5}$ không có xu hướng tăng lên nhưng cần được tiếp tục kiểm soát để đạt mức quy định trong Quy chuẩn và tiến tới đạt mức khuyến nghị của WHO. Bên cạnh các nguồn tại chỗ, nồng độ $PM_{2.5}$ được đóng góp bởi vận chuyển từ xa và phân bụi thứ cấp. Biến

thiên nồng độ bụi chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng.

Sự đóng góp đáng kể của phân bụi thứ cấp lên nồng độ bụi $PM_{2.5}$ vào một số đợt ô nhiễm cũng như việc hình thành các đợt này được dự đoán dựa trên các quả nghiên cứu hiện tại ở Việt Nam và khu vực.

Một số kiến nghị về các hoạt động cần thiết để cải thiện chất lượng không khí cũng đã được trình bày.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong Đề tài mã số 105.99-2019.322■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Landrigan, P.J., Fuller, R., Acosta, N.J.R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N.N., Baldé, A.B., Bertollini, R., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., Hanrahan, D., Hunter, D., Khare, M., Krupnick, A., Lanphear, B., Lohani, B., Martin, K., Mathiasen, K. V., Mcteer, M. A., Murray, C.J.L., Ndahimananjara, J.D., Perera, F., Potočnik, J., Preker, A.S., Ramesh, J., Rockström, J., Salinas, C., Samson, L. D., Sandilya, K., Sly, P.D., Smith, K.R. and Steiner, A., "The Lancet Commission on pollution and health," 2017.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., ... Forouzanfar, M. H. "Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study (2015)", *The Lancet*, 389(10082), p.1907 - 1918, 2019.
- Hoang Anh L., Nam D.T., Luan V.N, "Ô nhiễm bụi PM tại một số thành phố ở Việt Nam - Biến động theo không gian, thời gian của PM_{10} và $PM_{2.5}$ " *Tạp chí Môi trường. Số chuyên đề IV năm 2018*, 2018.
- Luận V.N. và Trà M.T.M, "Ô nhiễm bụi mịn ($PM_{2.5}$) tại một số thành phố châu Á" *Tạp chí Môi trường. Số Chuyên đề tháng 4 năm 2019*, 2019.
- Phạm Ngọc Đăng, "Đánh giá diễn biến chất lượng không khí một số đô thị nước ta và đề xuất giải pháp cải thiện" *Tạp chí Môi trường. Số 2/2021*, 2020.
- Vu, V.T., Shi, Z., Cheng, J., Zhang, Q., He, K., Wang, S., Harison, M.R., "Assessing the impact of clean air action on air quality trends in Beijing using a machine learning technique" *Atmos. Chem. Phys.* 19, pp. 11303 - 11314, 2019.
- Nguyen, T.N.T., Le, H.A., Mac, T.M.T., Nguyen, T.T.N., Pham, V.H., Bui, Q.H., "Current status of $PM_{2.5}$ and its mitigation in Vietnam" *Glob. Environ. Res.* 22, pp. 073 - 083, 2018.
- Nhung N.T.T., Schindler C., Dien T.M., Probst-Hensch N., Perez L., Künzli N., "Acute effects of ambient air pollution on lower respiratory infections in Hanoi children: An eight-year time series study," *Environ Int.* 110, pp. 139 - 148, 2018.
- Luong L.M., Phung D., Sly P.D., Morawska L, T.P., "The association between particulate air pollution and respiratory admissions among young children in Hanoi, Vietnam" *Sci Total Environ*, 578, p. 249 - 255, 2017.
- Hopke, P.K., Cohen, D.D., Begum, B.A., Biswas, S.K., Ni, B., Pandit, G.G., Santoso, M., Chung, Y. S., Davy, P., Markwitz, A., Waheed, S., Siddique, N., Santos, F.L., Pabroa, P.C.B., Seneviratne, M.C.S., Wimolwattanapun, W., Bunprapob, S., Vuong, T.B., Hien, "Urban air quality in the Asian region" *Sci. Total Environ.*, p. 404 103 - 112, 2008.
- Cohen, D.D., Crawford, J., Stelcer, E. and Bac, V.T., "Characterisation and source apportionment of fine particulate sources at Hanoi from 2001 to 2008" *Atmos. Environ.* 44 (3), pp. 320 - 328, 2010a.
- Phạm Ngọc Hóa, "Tính toán mức độ đóng góp của bụi $PM_{2.5}$, PM_{10} trong bụi PM_{10} tại khu vực Long Biên, Hà Nội và khả năng ảnh hưởng của chúng đến sức khỏe con người" *Luận văn thạc sĩ khoa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.*, 2015.
- Hien, P. D., V. T. Bac, and N. T.H. Thinh., "PMF Receptor Modelling of Fine and Coarse PM_{10} in Air Masses Governing Monsoon Conditions in Hanoi, Northern Vietnam," *Atmospheric Environment* 38(2) , p. 189 - 201, 2004.
- Hien, P.D., Loc, P.D., & Dao, N.V., "Air pollution episodes associated with East Asian winter monsoons" *Science of the Total Environment*, 409(23), p. 5063 - 5068, 2011.
- Tổng cục Môi trường, "Báo cáo Hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011 - 2015" 2015.
- Hai C.D, Kim Oanh N.T., "Effects of local, regional meteorology and emission sources on mass and compositions of particulate matter in Hanoi" *Atmos. Environ.* 78, pp. 105 - 122, 2013.
- Hien, P.D., Bac, V.T., Tham, H.C., Nhan, D.D., & Vinh, L.D., " Influence of meteorological conditions on $PM_{2.5}$ and $PM_{2.5}$ -10 concentrations during the monsoon season in Hanoi, Vietnam" *Atmospheric Environment*, 36(21), p. 3473 - 3484, 2002.
- Bich-Thuy L., Matsumi Y., Nakayama T., Sakamoto Y., Kajii Y., and Nghiem D. T., "Characterizing $PM_{2.5}$ in Hanoi with new high temporal resolution sensor" *Aerosol Air Qual. Res.* 18(9), pp. 2487 - 2497, 2018.

19. Bich Thuy L., Matsumi Y., Tuan V.V., Sekiguchi K., Thu-Thuy N., Chau-Thuy P., Trung-Dung N., Ich-Hung N., Kurotsuchi Y., Thu-Hien N., Nakayama T., "The effects of meteorological conditions and long-range transport on $PM_{2.5}$ levels in Hanoi revealed from multi-site measurement using compact sensors and machine learning approach." *J. Aerosol Science*, 152, 105716, 2021.
20. Kopplitz, S.N., Jacob, D.J., Sulprizio, M.P., Myllyvirta, L., Reid C., "Burden of Disease from Rising Coal-Fired Power Plant Emissions in Southeast Asia" *Environmental Science & Technology*, 51(3), pp. 1467 - 76, 2017.
21. Cohen, D.D., Crawford, J., Stelcer, E. and Bac, V.T., "Long range transport of fine particle windblown soils and coal fired power station emission into Hanoi between 2001 to 2008" *Atmos. Environ.* 44 (31), pp. 3761 - 3769, 2010b.
22. Huang, R.J., Zhang, Y., Bozzetti, C., Ho, K.F., Cao, J.J., Han, Y., Daellenbach, K.R., Slowik, J.G., Platt, S.M., Canonaco, F., Zotter, P., Wolf, R., Pieber, S.M., Bruns, E.A., Crippa, M., Ciarelli, G., Piazzalunga, A., Schwikowski, M., Abbaszade, G., Schnelle-Kreis, J., Zimmermann, R., An, Z., Szidat, S., Baltensperger, U., Haddad, I.E. and Prévôt, A.S.H., "High secondary aerosol contribution to particulate pollution during haze events in China" *Nature*, 514, pp. 218 - 222, 2014.
23. Huang R., Wang Y., Cao J., Lin C., Duan J., Chen Q., ... Dowd, C. D. O., "Primary emissions versus secondary formation of fine particulate matter in the most polluted city (Shijiazhuang) in North China" *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19, p. 2283 - 2298, 2019.
24. Sulong N.A., Latif M.T., Khan M.F., Amil N., Ashfold M.J., Wahab M.I.A., Chan K.M., Sahani M., "Source apportionment and health risk assessment among specific age groups during haze and non-haze episodes in Kuala Lumpur, Malaysia" *Sci Total Environ*, pp. 601 - 602:556-570, 2017.

OCCURRENCE, SOURCES AND AFFECTED FACTORS OF $PM_{2.5}$ IN HANOI: A REVIEW

Ly Bich Thuy*, Van Dieu Anh

School of Environmental Science and Technology

ABSTRACT

Air pollution, especially $PM_{2.5}$, has recently raised a great concern due to its adverse effects on the environment and public health. $PM_{2.5}$ is particulate matter with an aerodynamic diameter less than or equal to 2.5 μm . $PM_{2.5}$ causes serious health effects and economic impacts worldwide. In Vietnam, the monitoring data showed that the annual $PM_{2.5}$ concentration in many places was higher than the permitted levels of national technical regulation, QCVN 05:2013/BTNMT (25 $\mu g/m^3$) and recommendation level of World Health Organization (WHO) (10 $\mu g/m^3$). Daily concentration of $PM_{2.5}$ also exceeded the permitted values of national regulation (50 $\mu g/m^3$) and the recommendation level of WHO (25 $\mu g/m^3$) in many days of the year. Studies showed that beside the primary sources there were contribution of long-range transportation and secondary formation to $PM_{2.5}$ concentrations in Hanoi. The occurrence of pollution episodes with high $PM_{2.5}$ concentration (e.g. >100 $\mu g/m^3$) has been reported, but the information on the composition and sources of $PM_{2.5}$ in these periods has not been reported yet. Secondary formation is assumed to have a large contribution to $PM_{2.5}$ concentration in pollution episodes. Source apportionment of $PM_{2.5}$ pollution is important to plan effective pollution control.

Key words: $PM_{2.5}$, sources, episode, secondary particulate matter.