

# Bụi PM2.5 ở Thành phố Hồ Chí Minh: Phân tích hiện trạng và quy luật biến đổi theo thời gian dựa trên số liệu đo liên tục 2013-2017

Dương Hữu Huy, Nguyễn Đoàn Thiện Chí, Nguyễn Lý Sỹ Phú, Tô Thị Hiền

**Tóm tắt**—Đánh giá được mức độ nguy hại của ô nhiễm bụi PM2.5 lên sức khỏe con người và môi trường sinh thái, kể từ năm 2013, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã thêm chỉ số này vào Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh QCVN 05:2013/BTNMT. Tuy nhiên các báo cáo về hiện trạng và quy luật biến đổi theo thời gian của chỉ số này dựa trên số liệu đo liên tục trong khoảng thời gian dài ở Thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM) còn rất hạn chế. Vì vậy mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích hiện trạng và quy luật biến đổi theo thời gian của bụi PM2.5 ở trung tâm Tp.HCM từ năm 2013 đến 2017. Dựa trên số liệu đo liên tục ở trạm quan trắc không khí tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, kết quả của nghiên cứu này cho thấy hàm lượng bụi trung bình trong khoảng thời gian này là  $28,0 \pm 18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hàm lượng bụi trung bình qua các năm ở Tp.HCM đều vượt quá Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 05:2013) và Tổ chức y tế thế giới WHO. Phân tích quy luật biến đổi theo thời gian trong ngày cho thấy hàm lượng bụi cao nhất xảy ra ngay sau giờ cao điểm buổi sáng và thấp nhất vào giữa đêm. Giữa các tháng trong năm cũng cho thấy sự biến đổi rõ rệt, hàm lượng bụi cao vào các tháng mùa khô và thấp vào các tháng mùa mưa. Kết quả này cho thấy vai trò quan trọng của các cơn mưa trong việc làm giảm ô nhiễm bụi. Cuối cùng, dựa trên phân tích đường đi của các khối khí kết thúc tại vị trí trạm quan trắc, nghiên cứu này cho thấy các khối khí từ hướng Bắc và Đông Bắc bắt nguồn từ Trung Quốc và đi qua các tỉnh có hoạt động công nghiệp mạnh như Bình Dương và Đồng Nai có hàm lượng bụi cao.

**Từ khóa**—bụi PM2.5, Thành phố Hồ Chí Minh, ô nhiễm không khí

## 1. GIỚI THIỆU

Ngày nhận bản thảo 07-09-2017; ngày chấp nhận đăng 05-10-2017; ngày đăng 20-11-2018

Dương Hữu Huy, Nguyễn Đoàn Thiện Chí, Nguyễn Lý Sỹ Phú, Tô Thị Hiền – Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

\*Email: tohien@hcmus.edu.vn

Bụi mịn là thuật ngữ dùng để chỉ các hạt bụi có kích thước rất bé tồn tại lơ lửng trong không khí. Bụi có kích thước càng nhỏ càng gây nhiều ảnh hưởng tiêu cực lên sức khỏe con người [1-2], gây biến đổi khí hậu [3] và phá hủy môi trường sinh thái [4]. Trong đó, bụi PM2.5 là các hạt bụi có đường kính động học bé hơn hoặc bằng  $2,5 \mu\text{m}$ , được sử dụng như là một thông số quan trọng trong đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường không khí. Theo ước tính của tổ chức Y tế Thế giới WHO, trên thế giới có khoảng 3 triệu người chết do phơi nhiễm với bụi PM2.5 vào năm 2012. Trong khi đó, dự án gánh nặng bệnh tật trên thế giới (Global Burden of Disease – GBD) ước tính có khoảng 4,2 triệu người chết do phơi nhiễm với bụi PM2.5. Trong số 79 thông số rủi ro gây bệnh tật và gây tử vong, thì bụi PM2.5 xếp ở vị trí thứ 5. Nhận biết được mức độ nguy hại của bụi PM2.5 lên sức khỏe cộng đồng và môi trường sinh thái, trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh ban hành năm 2013 (QCVN 05:2013/BTNMT), Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam đã thêm quy định về bụi PM2.5. Bảng 1 trình bày các giá trị qui định trung bình 24 giờ (24 h) và trung bình năm của bụi PM2.5 ở Việt Nam và một số quốc gia và Tổ chức y tế thế giới (WHO).

**Bảng 1.** Qui chuẩn chất lượng không khí xung quanh cho bụi PM2.5 của một số quốc gia và tổ chức

Số TT	Quốc gia/ Tổ chức	Trung bình 24 giờ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Trung bình năm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	Việt Nam (QCVN 05:2013)	50	25
2	Tổ chức y tế thế giới (WHO)	25	10
3	Mỹ (US.EPA)	35	15
4	Nhật	35	15
5	Trung Quốc	35 (75) (*)	15 (35)

Ghi chú: (\*) Trung Quốc đưa ra 2 cấp (cấp 1 và cấp 2) qui định cho bụi mịn.

Hiện nay, tình trạng ô nhiễm không khí ở Tp.HCM ngày càng trở nên nghiêm trọng do quá trình đô thị hóa quá nhanh, lượng phương tiện giao thông không ngừng gia tăng, quá trình xây dựng đang diễn ra tấp nập. Trong khi đó các nghiên cứu về bụi PM2.5 ở Tp.HCM còn rất hạn chế, đặc biệt là các báo cáo khoa học về dữ liệu đo tự động và liên tục trong khoảng thời gian dài. Do đó, nghiên cứu này tiến hành nghiên cứu hiện trạng ô nhiễm và đặc trưng biến đổi theo thời gian của bụi PM2.5 trong khoảng thời gian từ năm 2013–2017 dựa trên số liệu đo liên tục ở trạm quan trắc không khí Nguyễn Văn Cừ.

## 2. PHƯƠNG PHÁP

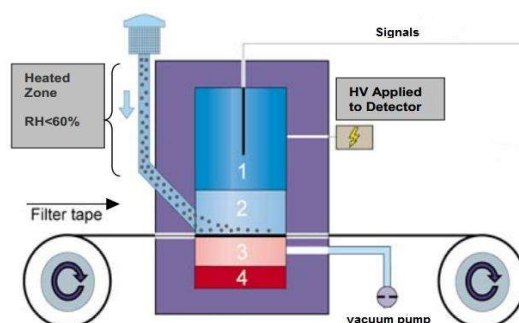
Trong nghiên cứu này số liệu bụi PM2.5 được đo liên tục bằng thiết bị FH 62 C14 (Thermo Scientific, US) đặt tại trạm quan trắc chất lượng không khí ở Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (số 227 Nguyễn Văn Cừ Quận 5). Trạm đo chất lượng không khí bắt đầu hoạt động từ tháng 3/2013, và do Khoa Môi trường vận hành và bảo trì. Ngoài chỉ số bụi PM2.5 trạm còn thực đo các chỉ số chất ô nhiễm khác như CO, NOx, SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and non-methane, O<sub>3</sub>.

Hình 1 là sơ đồ nguyên tắc làm việc của thiết bị FH62C14. Thiết bị này được Cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (US.EPA) sử dụng như là một phương pháp đo tự động PM10 và sau đó được cải tiến bởi Ủy ban môi trường California (California Air Resources Board, CARB) sử dụng trong đo bụi PM10, và PM2.5. Thiết bị sử dụng nguồn phóng xạ carbon 14 (C14). Buồng thu mẫu bụi được đặt giữa nguồn phóng xạ và đầu dò. Không khí xung quanh bị hút vào và giữ trên tờ giấy lọc trong buồng thu mẫu nhờ bơm hút chân không ở vận tốc 16,67 L/phút. Cyclone được đặt tại đầu vào của dòng khí có vai trò loại bỏ các hạt bụi có kích thước lớn hơn 2,5  $\mu\text{m}$ . Nguồn phóng xạ C14 chiếu tia beta vào vùng đo trên giấy lọc chứa bụi, đầu dò thu nhận sự suy giảm cường độ tia phóng xạ beta khi đi qua giấy lọc. Hàm lượng bụi càng cao thì sự suy giảm cường độ tia beta càng lớn. Thiết bị FH62C14 được hiệu chuẩn bằng các mẫu bụi PM2.5 chuẩn do nhà sản xuất cung cấp. Quá trình hiệu chuẩn được thực hiện 12 tháng 1 lần (theo khuyến cáo của nhà sản xuất). Tuy nhiên hiện tại Khoa Môi trường đang tiến hành hiệu chuẩn 3 tháng 1 lần hoặc ngay khi thực hiện thay mới giấy lọc. Giới hạn đo của thiết bị là 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

trung bình 24h. Chi tiết về thiết bị này có thể tham khảo tại trang web <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/EPM-manual-FH62C14.pdf>.

Ngoài ra, nghiên cứu này sử dụng mô hình Hysplit 4 để tính toán đường di chuyển của các khối khí kết thúc tại vị trí trạm quan trắc có tọa độ 10,80°N và 10,70°E ([http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT\\_info.php](http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT_info.php)) [5-6]. Trong đó, số liệu khí tượng được tải trực tiếp từ website của Cục Quản lý Đại dương và Khí quyển Quốc gia Hoa Kỳ (NOAA)(<http://www.ready.noaa.gov/READYamet.php>). Thời gian di chuyển của mỗi khối khí là 72 giờ. Có 4 khối khí được tính toán mỗi ngày vào các thời điểm 1, 7, 13 và 19 giờ trong ngày theo giờ địa phương. Trong nghiên cứu này đường di chuyển của các khối khí được tính cho các tháng 4, 8 và 12 trong năm.

Số liệu được xử lý bằng phần mềm excel 2010.



Hình 1. Sơ đồ nguyên tắc làm việc của thiết bị đo bụi PM2.5 FH62C14. Trong đó, (1) Đầu dò, (2) Buồng thu mẫu, (3) Bơm hút chân không, (4) Nguồn phóng xạ C14.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

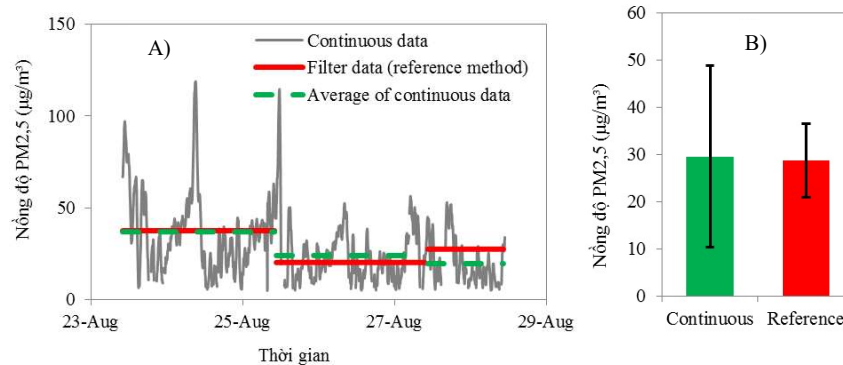
### So sánh thiết bị đo liên tục với phương pháp khối lượng (phương pháp trọng tải)

Nhằm đánh giá mức độ tin cậy giá trị đo của thiết bị đo liên tục FH62C14 tại trạm quan trắc không khí, nghiên cứu này tiến hành so sánh với phương pháp khối lượng (phương pháp trọng tải). Mẫu bụi PM2.5 được lấy bằng giấy lọc Teflon (Teflon, 47 mm 2  $\mu\text{m}$ , Pall, US). Giấy lọc Teflon có vành nhựa bao quanh được khuyến cáo sử dụng bởi EPA vì nó tránh được các hạt bụi bị rơi khỏi giấy lọc trong suốt quá trình vận chuyển và thao tác cân. Trước khi lấy mẫu, giấy lọc này được đặt trong bình hút ẩm ( $20 \pm 0,5$  °C và  $35 \pm 1$  %RH) trong vòng 48h, sau đó tiến hành cân. Sau khi lấy mẫu, giấy lọc được đặt trong bình hút ẩm tương tự như lúc trước khi lấy mẫu, sau đó cũng tiến hành cân giấy lọc. Khối lượng bụi là khối

lượng chênh lệch giữa khối lượng giấy lọc trước và sau khi lấy mẫu. Mẫu bụi được lấy liên tục trong khoảng 48 giờ tại vận tốc 4 L/phút sử dụng bơm hút (Hiblow, Japan). Mặc dù thời gian lấy mẫu dài nhưng phương pháp khối lượng được sử dụng như là phương pháp tiêu chuẩn có độ chính xác và độ đúng cao trong việc xác định khối lượng bụi không khí.

Thời gian tiến hành so sánh được thực hiện từ ngày 23 đến 28 tháng 8 năm 2014. Hình 2 so sánh kết quả giữa phương pháp cân với phương pháp sử dụng thiết bị đo liên tục FH62C14. Mặc dù

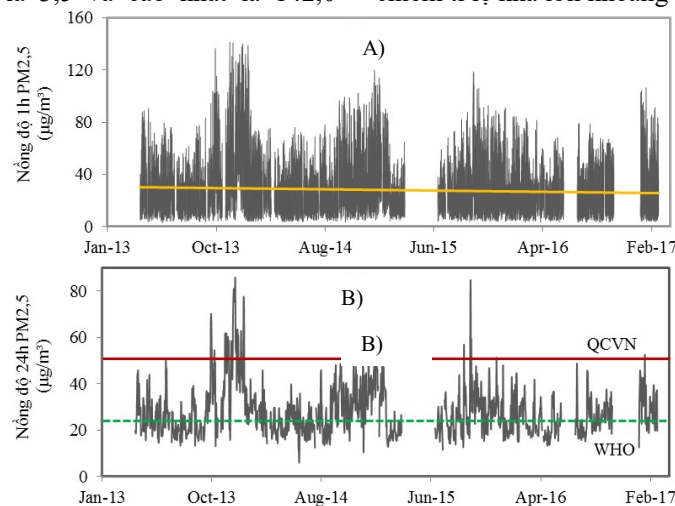
thời gian so sánh giữa hai phương pháp này khá ngắn, nhưng kết quả bước đầu cho thấy giá trị đo của thiết bị tự động ( $29,6 \pm 19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) khá tương đồng với phương pháp khối lượng ( $28,7 \pm 7,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Điều này cho phép kết luận rằng giá trị đo trung bình của thiết bị đo tự động là đáng tin cậy. Trong báo cáo tiếp theo chúng tôi so sánh một cách thống kê giá trị đo của thiết bị này với phương pháp khối lượng theo giá trị đo giữa ngày và đêm. Đặc biệt là giữa những giá trị đo có mưa và không có mưa xảy ra, với lý do khi mưa xảy ra độ ẩm trong không khí gia tăng sẽ ảnh hưởng đến phép đo của thiết bị FH62C14.



**Hình 2.** Kết quả so sánh giữa phương pháp cân (phương pháp trọng tài) với phương pháp sử dụng thiết bị đo liên tục FH62C14

Hàm lượng bụi PM2.5 trung bình 1h và 24h đo được tại trạm quan trắc ở Tp.HCM trong khoảng thời gian từ tháng 4/2013 đến 2/2017 được biểu diễn trong Hình 3A, và 3B. Hàm lượng bụi trung bình ( $\pm 1$  sd) trong khoảng thời gian này là  $28,0 \pm 18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Trong đó hàm lượng bụi trung bình 1h thấp nhất là 3,5 và cao nhất là 142,0

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Từ biểu đồ tần xuất của nồng độ bụi PM2.5 trung bình 1h (Hình 4A) cho thấy khoảng nồng độ có tần xuất xuất hiện nhiều nhất là từ 10 đến  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  chiếm hơn 56% tổng số giá trị quan sát được. Đồng thời từ Hình 4A cũng có thể thấy rằng nồng độ bụi có hàm lượng cao hơn  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  chiếm tỉ lệ khá lớn khoảng hơn 30%.

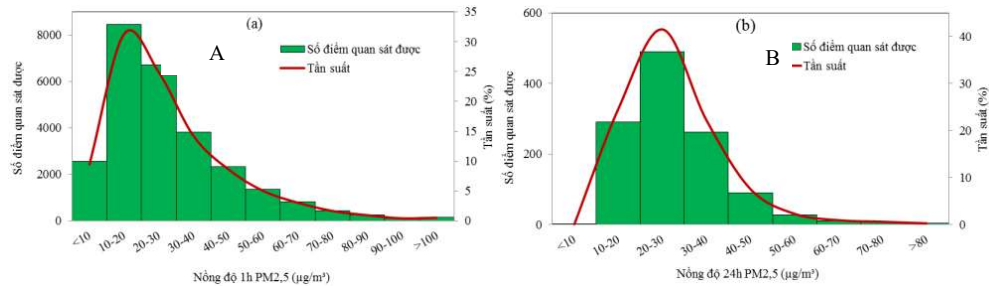


**Hình 3.** Hàm lượng bụi PM2.5 trung bình 1h (A) và 24h (B) ở Tp.HCM trong giai đoạn 2013-2017. Trong hình 3b, gạch liền thực nằm ngang phía trên là giá trị qui định 24h của QCVN ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) và gạch đứt nằm ngang phía dưới là giá trị qui định 24h của WHO ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Vì các qui chuẩn chỉ qui định hàm lượng bụi PM2.5 trung bình 24h nên nghiên cứu này vẽ biểu đồ tần suất hàm lượng bụi trung bình 24h để thấy rõ khoảng nồng độ trung bình ngày tập trung vào khoảng bao nhiêu. Hình 4B cho thấy hàm lượng bụi tập trung trong khoảng 20–30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , chiếm hơn 40% giá trị đo được. Khi so sánh với QCVN thấy rằng chỉ khoảng 4% số ngày vượt qui chuẩn cho phép (lớn hơn 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Nhưng khi so sánh với WHO hơn 51% số ngày vượt giá trị cho phép (lớn hơn 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Trong đó số ngày có hàm lượng bụi nhỏ hơn 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gần như không xuất hiện (chỉ có 1 ngày trong tổng số gần 1200 ngày, chiếm 0,08%). Việc người dân phơi nhiễm hàng ngày trong khoảng thời gian dài với hàm lượng bụi PM2.5 cao dẫn đến nhiều bệnh tật, đặc biệt là các bệnh về đường hô hấp. Kết quả của báo cáo này chỉ ra rằng số ngày có giá trị hàm lượng bụi PM2.5 vượt quá giá trị của tổ chức Y tế thế giới

WHO chiếm tỉ lệ rất cao, cho thấy ô nhiễm bụi mịn ở Tp.HCM có thể ảnh hưởng rất nhiều đến sức khỏe của người dân.

Ngoài ra để thấy rõ hiện trạng ô nhiễm bụi mịn ở Tp.HCM hiện nay, nghiên cứu này so sánh với các nghiên cứu trước đó thực hiện ở Tp.HCM. Năm 2014, Hương Giang và cộng sự [7] báo cáo hàm lượng bụi PM2.5 ven đường (Điện Biên Phủ) đo được trong khoảng thời gian từ tháng 12 năm 2007 đến tháng 1 năm 2008 (14 ngày). Hàm lượng bụi trung bình 24h vào khoảng  $97 \pm 31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Giá trị này khá cao so với kết quả trung bình của nghiên cứu này ( $28,0 \pm 18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Tuy nhiên có thể thấy tháng 12 và tháng 1 là khoảng thời gian có nồng độ bụi cao nhất ở Tp.HCM. Trong nghiên cứu này, một số giá trị hàm lượng bụi trung bình 24h trong khoảng thời gian tháng 12 và 1 có khi đạt gần  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Hình 3B).



Hình 4. Biểu đồ tần suất của hàm lượng bụi PM2.5 trung bình 1h (A) và 24h (B).

Giá trị trung bình hàng năm đo được từ 2013 đến 2017 ở Tp.HCM đều vượt quá quy chuẩn Việt Nam QCVN 05:2013 (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), và tất nhiên là vượt luôn giá trị quy định của Tổ chức y tế thế giới WHO (10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Kết quả này cho thấy ô nhiễm không khí nói chung và đặc biệt là ô nhiễm bụi mịn ở Tp.HCM là rất đáng báo động. Đặc biệt với dân số hơn 8 triệu dân, mật độ dân số đông tập trung nhiều ở các quận trung tâm, càng cho thấy tỉ lệ dân số phơi nhiễm với bụi mịn chiếm số lượng lớn.

### Diễn biến của bụi PM2.5 theo thời gian

#### Diễn biến hàm lượng bụi PM2.5 trong ngày

Hình 5 thể hiện sự biến đổi của hàm bụi theo thời gian trong ngày của từng tháng trong giai đoạn 4/2013 đến 2/2017. Nhìn chung có ba hình dạng biến đổi chính. Thứ nhất là dạng peak đơn xuất hiện phổ biến vào các tháng mùa khô. Thứ hai là dạng peak đôi xuất hiện vào một số tháng mùa mưa. Cuối cùng là dạng ít thay đổi xuất hiện vào tháng 4 và 5. Phân tích sự biến đổi trong ngày cho phép xác định một số nguồn phát thải của bụi PM2.5. Đồng thời sự khác biệt trong hình dạng

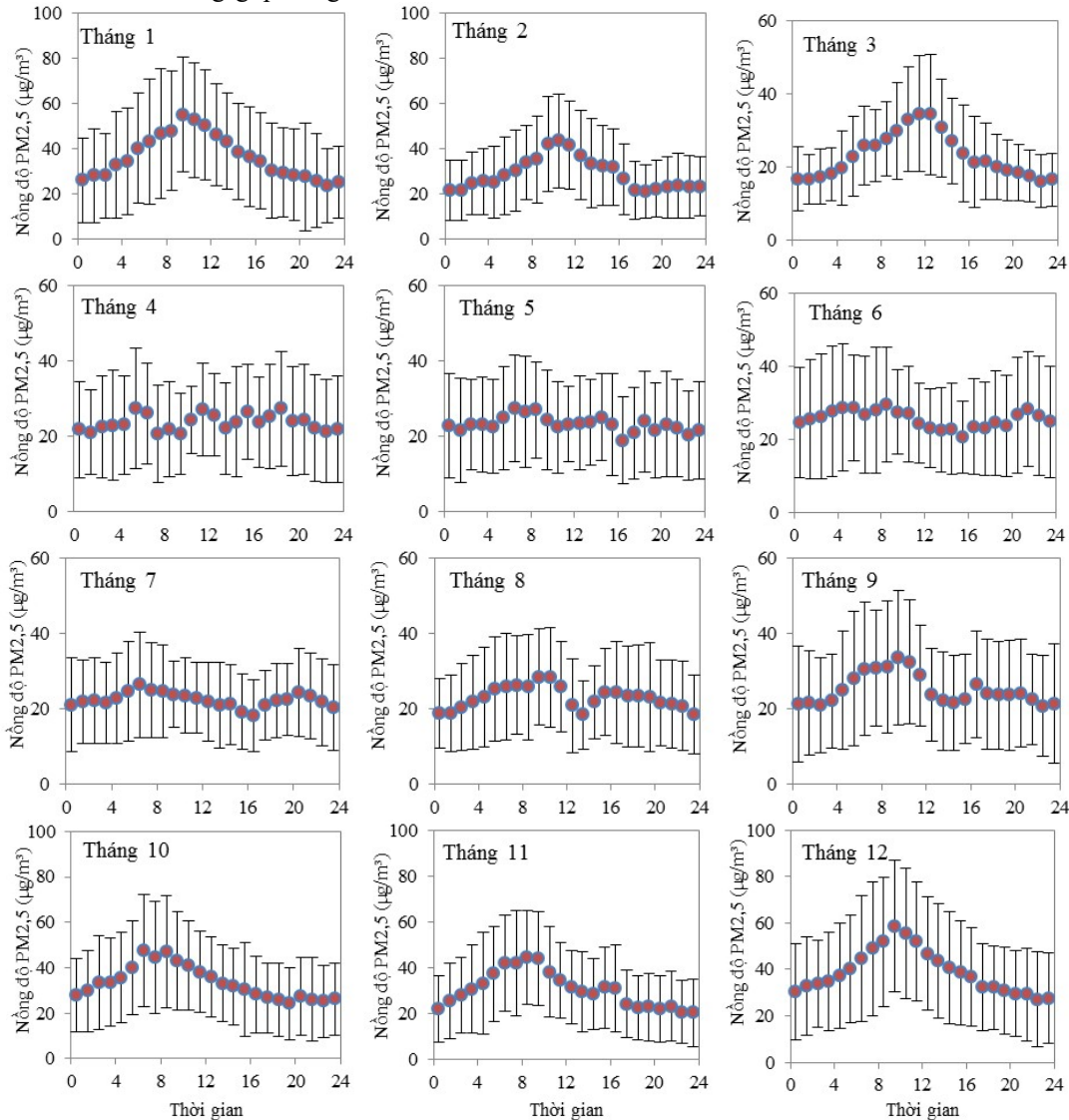
biến đổi của từng tháng cho phép đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu lên diễn biến của hàm lượng bụi.

Dạng peak đơn xuất hiện phổ biến nhất (Hình 5), với đỉnh peak xuất hiện vào lúc 9 AM. Đỉnh peak này xuất hiện ngay sau giờ cao điểm vào buổi sáng ở Tp.HCM cho thấy giao thông là nguồn phát thải đáng kể góp phần làm gia tăng hàm lượng bụi mịn. Sau đó hàm lượng bụi giảm dần và đạt giá trị thấp nhất vào khoảng giữa đêm. Sau giờ cao điểm phát thải giảm dần đến hàm lượng bụi giảm. Ngoài ra do tốc độ gió và chiều cao của lớp khí quyển tăng dần đến gia tăng sự khuếch tán và sự pha loãng từ đó làm giảm hàm lượng bụi. Đặc biệt giờ cao điểm buổi chiều tối, hàm lượng PM2.5 không tăng vào các tháng này. Do đó sự gia tăng hàm lượng bụi mịn ở Tp.HCM còn có nhiều nguồn khác đóng góp vào (ngoài nguồn từ giao thông) như từ sự hình thành các hạt bụi thứ cấp, hoặc từ sự di chuyển của các hạt bụi ở các vùng lân cận. Tuy nhiên trong giới hạn của nghiên cứu này chúng tôi chưa thể kết luận chính xác được sự đóng góp của các nguồn này. Dạng

peak đôi xuất hiện vào các tháng mùa mưa, với 2 đỉnh peak xuất hiện vào buổi sáng (7 AM) và buổi tối (7 PM). Dạng này giải thích được sự đóng góp chính của giao thông làm gia tăng hàm lượng bụi ở các giờ cao điểm trong ngày. Cuối cùng là dạng ít có sự biến đổi trong ngày, xuất hiện vào tháng 4 và tháng 5. Mặc dù vào giờ cao điểm buổi sáng hàm lượng bụi có tăng lên, nhưng không đáng kể.

Diễn biến trong ngày của bụi PM<sub>2.5</sub> trong nghiên cứu này ở Tp.HCM được so sánh với các nghiên cứu ở các thành phố khác trên thế giới. Nghiên cứu của nhóm tác giả Huy và cộng sự (2017) [8] ở thành phố Osaka, Nhật Bản cho thấy hàm lượng bụi PM<sub>2.5</sub> cao nhất trong ngày xảy ra vào buổi chiều do sự đóng góp đáng kể của sự hình

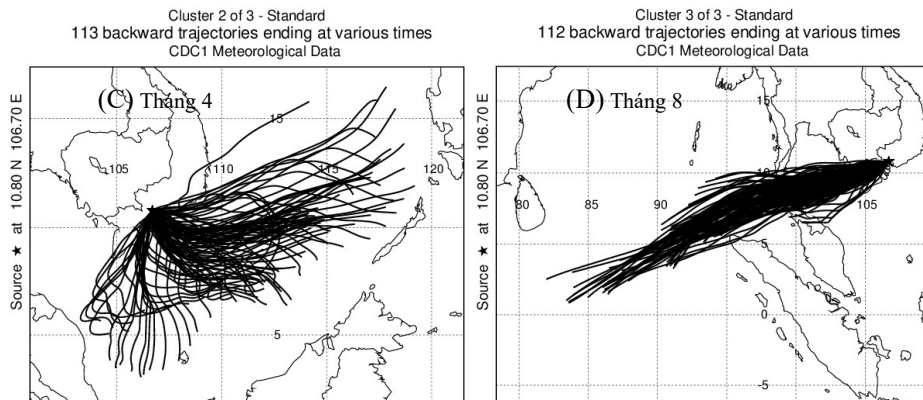
thành các hạt thứ cấp. Nhưng ngược lại ở Tp.HCM hàm lượng bụi cao nhất trong ngày là buổi sáng ngay giờ cao điểm cho thấy phát thải từ giao thông là nguồn đóng quan trọng. Một nghiên cứu khác ở Trung Quốc, Zhang và cộng sự (2015) [9] cho thấy thời điểm cao nhất trong ngày xảy ra vào giữa đêm trong mùa đông, do sự đóng góp của việc đốt nhiên liệu để sưởi ấm và điều kiện không khí ổn định (sự khuếch tán kém). Nghiên cứu trong mùa đông ở thành phố Hà Nội cho thấy hàm lượng bụi cao nhất trong ngày xảy ra vào lúc 6–10 giờ sáng. Trong đó đóng góp của phát thải cục bộ đóng vai trò quan trọng làm gia tăng hàm lượng bụi.



**Hình 5.** Diễn biến hàm lượng bụi PM<sub>2.5</sub> trong ngày từ tháng 1 đến tháng 12. Trong đó, số liệu cùng tháng là trung bình của tất cả các năm từ 2013 đến 2017.

Ngoài các yếu tố về nguồn phát thải cục bộ, và ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu thì ảnh hưởng của các hoạt động phát thải ở vùng lân cận khi các khối khí di chuyển qua mang theo bụi và các chất tiền thân cũng góp phần đáng kể vào sự biến đổi trong ngày. Trong phần này chúng tôi đánh giá một cách định tính ảnh hưởng của các khối khí này. Hình 6 mô tả các đường di chuyển trong vòng 72h của khối khí kết thúc tại trạm quan trắc vào các tháng 4, 8 và 12. Các tháng này đại diện cho 3 dạng đường biến đổi trong nghiên cứu này như đã nêu ở trên. Có thể thấy trong tháng 4 các khối khí hoàn toàn bắt nguồn từ biển Đông đi vào theo hướng Đông Nam. Các khối khí từ biển mang theo không khí sạch, đồng thời đi qua vùng đất liền tương đối ngắn (so sánh với 2 tháng còn lại), hoạt động công nghiệp không mạnh có vai trò pha loãng và làm giảm hàm lượng bụi trong khu vực trung tâm thành phố. Sự hoạt động của hướng gió này phần nào ảnh hưởng đến diễn biến của hàm lượng bụi trong ngày. Trong khi đó, trong tháng 8 các khối khí hầu hết bắt nguồn từ quần đảo Andaman phía đông vịnh Bengal đi qua vùng miền

Tây nam bộ trước khi đến vị trí trạm quan trắc. Các khối khí này hoạt động trong mùa mưa và đi qua vùng sản xuất nông nghiệp nên có thể thấy sự biến đổi trong ngày của bụi PM2.5 được quyết định bởi nguồn phát thải cục bộ. Cuối cùng là các khối khí di chuyển từ hướng Bắc và Đông Bắc. Các khối khí này bắt nguồn từ Trung Quốc di chuyển nhanh qua vùng biển Đông và đi qua vùng đất liền khá dài (Hình 6A, đường màu đỏ). Các khối khí này hoạt động trong tháng 10 đến tháng 2 tương ứng với mùa thu và mùa đông ở Trung Quốc. Đây là khoảng thời gian có hàm lượng bụi và các chất tiền thân cao nhất trong năm ở Trung Quốc [9]. Ngoài ra trước khi đến vị trí trạm quan trắc các khối khí này di chuyển qua một khoảng đất liền khá dài với các hoạt động công nghiệp mạnh như các tỉnh Bình Dương và Đồng Nai. Từ kết quả này có thể xác định rằng các khối khí này có ảnh hưởng đến hàm lượng bụi ở vị trí trung tâm thành phố. Vì thế để có biện pháp giảm ô nhiễm bụi ở Tp.HCM ngoài các giải pháp giảm phát thải tại nguồn cục bộ thì cần có các giải pháp quản lý phát thải ở cụm khu công nghiệp.

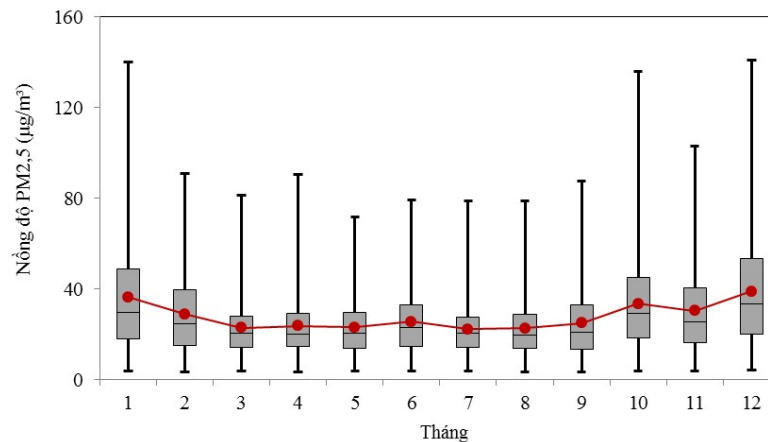


Hình 6. Các đường di chuyển trong 72h của khối khí kết thúc tại vị trí trạm quan trắc trong tháng 4, 8 và 12. Tính toán đường di chuyển của khối khí bằng mô hình Hysplit4. Các khối khí đến trạm quan trắc vào các thời điểm 1, 7, 13 và 19 giờ trong ngày

### Diễn biến bụi PM2.5 theo tháng

Từ hình 7 thấy rằng hàm lượng bụi PM2.5 cao nhất vào tháng 12 (giữa mùa khô) với hàm lượng bụi trung bình tháng khoảng  $38,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  và thấp nhất vào tháng 8 (giữa mùa mưa) với hàm lượng bụi trung bình tháng khoảng  $22,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Do bụi mịn có kích thước rất bé ( $< 2,5 \mu\text{m}$ ) nên thời gian lưu trong không khí dài có thể lên tới 15 ngày. Tuy nhiên dưới ảnh hưởng của các cơn mưa bụi mịn dễ dàng bị sa lắng. Hàm lượng bụi trong mùa mưa

thấp hơn đáng kể so với mùa khô, vì thể hiện tượng sa lắng ướt do ảnh hưởng của các cơn mưa có thể giải thích một phần kết quả trong nghiên cứu này. Ảnh hưởng của sa lắng ướt trong kết quả của nghiên cứu này tại Tp.HCM thì tương tự như nhiều nghiên cứu ở khu vực khác trên thế giới [9]. Ngoài ra, như đã trình bày ở phần trên do ảnh hưởng của các khối khí từ hướng Bắc và Đông Bắc làm gia tăng hàm lượng bụi trong mùa khô.



**Hình 7.** Hàm lượng bụi PM<sub>2.5</sub> trung bình tháng từ 2013 đến 2017. Trong đó, ba đường nằm ngang tính từ dưới lên của hộp biểu diễn 25 %, 50 % và 75 % giá trị trung vị của hàm lượng bụi trong tháng. Còn thanh whisker là giá trị nhỏ nhất và cao nhất của bụi trong tháng. Chấm tròn là giá trị trung bình tháng. Trong đó, số liệu cùng tháng là trung bình của tất cả các năm từ 2013 đến 2017

#### 4. KẾT LUẬN

Đây là nghiên cứu đầu tiên ở Tp.HCM phân tích hiện trạng ô nhiễm bụi mịn và quy luật biến đổi theo thời gian của chất ô nhiễm này dựa trên số liệu đo liên tục trong khoảng thời gian dài. Kết quả cho thấy hàm lượng bụi trung bình từ năm 2013 đến 2017 là  $28,0 \pm 18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Từ các kết quả phân tích hiện trạng và quy luật biến đổi theo thời gian, nghiên cứu này rút ra một số kết luận sau. Thứ nhất, hàm lượng bụi PM<sub>2.5</sub> trung bình năm đều vượt quá giới hạn của Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 05:2013) và giới hạn của Tổ chức y tế thế giới (WHO). Hàm lượng trung bình 24h của bụi PM<sub>2.5</sub> tập trung trong khoảng 20–30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , chiếm hơn 40 % số ngày đo được. Với dân số hơn 8 triệu dân, và mật độ dân số cao chủ yếu tập trung ở khu vực trung tâm thành phố cho thấy rủi ro người dân phơi nhiễm lâu dài với bụi PM<sub>2.5</sub> là rất cao. Do đó chính quyền thành phố cần có các biện pháp cần thiết để giảm thiểu ô nhiễm bụi mịn nhằm bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Thứ hai, diễn biến trong ngày cho thấy bụi PM<sub>2.5</sub> có hàm lượng cao nhất ngay sau giờ cao điểm buổi sáng do sự phát thải mạnh từ hoạt động giao thông và hoạt động dân sinh. Sự biến đổi theo thời gian trong ngày giữa các tháng không giống nhau. Trong đó hàm lượng bụi cao và biến đổi rõ rệt nhất vào các tháng mùa khô. Ngược lại do ảnh hưởng của các cơn mưa nên hàm lượng trong mùa mưa giảm rõ rệt so với mùa khô, đồng thời sự biến đổi trong ngày cũng không nhiều. Cuối cùng, nghiên cứu này cho thấy các khối khí di chuyển từ hướng Bắc và Đông Bắc có hàm lượng bụi PM<sub>2.5</sub> cao. Các khối khí này bắt nguồn từ Trung Quốc, đồng thời đi qua khu vực có các

hoạt động công nghiệp mạnh như Bình Dương và Đồng Nai trước khi đến vị trí trạm quan trắc. Vì thế, ngoài yếu tố ảnh hưởng bụi mang tính liên quốc gia thì để giảm thiểu hàm lượng bụi ở trung tâm thành phố chúng ta cần thiết phải có các biện pháp giảm thiểu phát thải bụi và các chất tiền thân từ hoạt động công nghiệp ở các vùng lân cận.

**Lời cảm ơn:** Tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHQG-HCM) đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này qua đề tài mã số T2017-31. Tác giả xin chân thành cảm ơn dự án SATREPS đã tài trợ lắp đặt trạm quan trắc chất lượng không khí và trạm khí tượng tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHQG-HCM). Tác giả xin chân thành cảm ơn đến GS.TS. Yasuaki Maeda là giám đốc dự án, và GS.TS. Norimichi Takenaka là trưởng nhóm 4 của dự án. Tác giả xin chân thành cảm ơn phòng thí nghiệm về chất lượng không khí và khí hậu đã cung cấp mô hình vận chuyển và khuếch tán HYSPLIT và/hoặc trang web READY (<http://www.ready.noaa.gov>).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D.W. Dockery, Epidemiologic evidence of cardiovascular effects of particulate air pollution, *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, pp. 483–486, 2001.
- [2] F. Dominici, R.D. Peng, M.L. Bell, et al., “Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases”, *JAMA*, vol. 295, 1127–1134, 2006.
- [3] P.J. Adams, J.H. Seinfeld, D. Koch, L. Mickley, D. Jacob, “General circulation model assessment of direct radiative forcing by the sulfate-nitrate-ammonium-water inorganic aerosol system”, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 106, pp. 1097–1111, 2001.
- [4] C.M. Clark, P.E. Morefield, F.S. Gilliam, L.H. Pardo, “Estimated losses of plant biodiversity in the United

- States from historical N deposition (1985–2010)”, *Ecology*, vol. 94, pp. 1441–1448, 2013.
- [5] A.F. Stein, R.R. Draxler, G.D. Rolph, B.J.B. Stunder, M.D. Cohen, F. Ngan, “NOAA’s HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system”, *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 96, pp. 2059–2077, 2015.
- [6] G. Rolph, A. Stein, B. Stunder, “Real-time environmental applications and display sYstem: READY”, *Environmental Modelling & Software*, vol. 95, pp. 210–228, 2017.
- [7] N.T.H. Giang, N.T.K. Oanh, “Roadside levels and traffic emission rates of PM<sub>2.5</sub> and BTEX in Ho Chi Minh City, Vietnam”, *Atmospheric Environment*, vol. 94, pp. 806–816, 2014.
- [8] D.H. Huy, L.T. Thanh, T.T. Hien, K. Noro, N. Takenaka, “Characteristics of ammonia gas and fine particulate ammonium from two distinct urban areas: Osaka, Japan, and Ho Chi Minh City, Vietnam”, *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 24, pp. 8147–8163, 2017.
- [9] Y.L. Zhang, F. Cao, “Fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) in China at a city level”, *Scientific Reports*, vol. 5, 14884, 2015.
- [10] C.D. Hai, N.T.K. Oanh, “Effects of local, regional meteorology and emission sources on mass and compositions of particulate matter in Hanoi”, *Atmospheric Environment*, vol. 78, pp. 105–112, 2013.

# Fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) in Ho Chi Minh City: Analysis of the status and the temporal variation based on the continuous data from 2013-2017

Duong Huu Huy, Nguyen Doan Thien Chi, Nguyen Ly Sy Phu, To Thi Hien

University of Science, VNU-HCM  
Corresponding author: [tchien@hcmus.edu.vn](mailto:tchien@hcmus.edu.vn)

Received 07-09-2017; Accepted 05-10-2017; Published 20-11-2018

**Abstract**—Since 2013, the Ministry of Natural Resources and Environment published the revision of the “National Technical Regulation on Ambient Air Quality” (QCVN 05:2013/BTNMT), in which the fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) was added to the QCVN. However, the status and the temporal variation of PM<sub>2.5</sub> in Ho Chi Minh City (HCMC) have not been reported so far, especially based on the continuous and high time resolution measurements. The aim of this study was to analyze the status and the temporal variation of PM<sub>2.5</sub> collected at the center of HCMC. Based on the composited PM<sub>2.5</sub> data from the air monitoring station located at the University of Science, the average PM<sub>2.5</sub> concentration was  $28.0 \pm 18.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  during 2013–2017. The annual PM<sub>2.5</sub> concentration in HCMC exceeded the acceptable limits of QCVN and WHO, highlighting a high human health risk. The PM<sub>2.5</sub>

concentrations showed the pronounced diurnal variation with the highest observed after the morning rush hour and the lowest during the midnight. In addition, a remarkable seasonal variation was observed with the highest and lowest PM<sub>2.5</sub> occurring in dry and rainy seasons, respectively. This result highlighted the vital role of the rainfall events in reducing the PM<sub>2.5</sub> level. Finally, from the analysis of the backward trajectories ending at the air monitoring station, we found that the air mass from the North and Northeast originating from China then passing through the areas (i.e. Binh Duong and Dong Nai provinces) with heavy industrial activities possessed a high PM<sub>2.5</sub> level.

**Keywords**—fine particulate matter, PM<sub>2.5</sub>, Ho Chi Minh City, air pollution