

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN VÀ DỰ BÁO PM 2.5 CHO KHU VỰC TP. HỒ CHÍ MINH

Nguyễn Kỳ Phùng¹, Nguyễn Quang Long², Nguyễn Văn Tín³, Lê Thị Phụng⁴

Tóm tắt: Ô nhiễm không khí là một vấn đề nghiêm trọng đối với các đô thị hiện nay nhất là đô thị lớn như Tp. Hồ Chí Minh với dân số trên 10 triệu người. Các nguồn phát thải ô nhiễm không khí không chỉ đến từ hoạt động công nghiệp và còn từ hoạt động giao thông. Việc theo dõi diễn biến tình hình chất lượng không khí là một vấn đề cấp bách và cần thiết. Nghiên cứu đã tiến hành xây dựng quy trình dự báo PM 2.5 bằng việc kết hợp các mô hình CMAQ, SMOKE, WRF. Quá trình dự báo kết hợp phương pháp đồng bộ với dữ liệu vệ tinh MODIS để nâng cao độ chính xác của dự báo. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định của phương trình đạt $R=0.8$ cho thấy quy trình đề xuất đạt hiệu quả yêu cầu đề ra, đảm bảo theo dõi và dự báo được tình hình chất lượng không khí với độ chính xác cao.

Từ khóa: Ô nhiễm không khí, Bụi PM 2.5, mô hình CMAQ.

Ban Biên tập nhận bài: 20/09/2018 Ngày phản biện xong: 12/11/2018 Ngày đăng bài: 25/12/2018

1. Đặt vấn đề

Theo chỉ số hiệu suất môi trường (*Environmental Performance Index*) được công bố năm 2016 được thực hiện bởi Đại Học Yale xếp hạng các quốc gia về các vấn đề môi trường, Việt Nam chỉ đạt số điểm 54,75/100 về chất lượng không khí với xếp hạng 170 trong số 180 quốc gia. Cùng với sự phát triển rất nhanh của Tp. Hồ Chí Minh trong hơn 35 năm qua thì mặt trái của nó chính là sự ô nhiễm môi trường sống. Mặc dù vài năm gần đây thì ý thức người dân đã thay đổi, có quan tâm với đến vấn đề bảo vệ môi trường nhưng hành động cụ thể vẫn còn rất thiếu...điều này khiến tình trạng ô nhiễm môi trường ở Tp. Hồ Chí Minh hiện nay ở mức độ báo động.

Trong đô thị, ô nhiễm bụi PM 2.5 là một vấn đề quan trọng đối với sức khỏe con người, đặc biệt là người già và trẻ em. Một số nghiên cứu cả Pope đã chỉ ra khi phơi nhiễm PM 2.5 với mức độ cao sẽ làm tăng nguy cơ mắc các bệnh về ung thư phổi và tim [8].

Trong 3 tháng đầu năm 2017 ở Tp. Hồ Chí

Minh, nồng độ trung bình PM 2.5 có 6 ngày vượt quá quy chuẩn quốc gia ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) và 78 ngày cao hơn so với tiêu chuẩn của WHO ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). So với cùng kỳ năm 2016, chất lượng không khí ở Tp. Hồ Chí Minh có xu hướng kém đi. Chỉ số AQI trung bình trong quý 1 năm 2017 là 100.8 cao hơn so với quý 1 năm 2016 là 91.2 và nồng độ PM 2.5 trung bình đạt $35.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trong quý 1-2017 trong khi đó ở giai đoạn 2016 là $30.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hiện nay thông tin chất lượng không khí được cung cấp dưới 2 dạng.

Thông tin quan trắc từ các trạm quan trắc tự động/bán tự động (Ví dụ: Cổng thông tin quan trắc môi trường, Trạm quan trắc đại sứ quán Mỹ...). Số liệu sẽ mang giá trị đặc trưng cho một điểm và liên tục theo thời gian. Tuy nhiên các điểm quan trắc này rất ít và thường không liên tục.



Hình 1. Công cụ theo dõi chất lượng không khí tại Lãnh sự quán Mỹ [11]

¹Viện Khoa học và Công nghệ Tính toán

²Trường Khoa học Tự nhiên-TPHCM

³Phân viện KH KTTV BDKH

⁴Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường HCM

Email: kypfungng@gmail.com

Thông tin dự báo chất lượng không khí dưới dạng bản đồ của viện khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu. Thông tin diễn tả được sự phân bố theo không gian cho toàn Việt Nam.

Do sự thiếu thông tin chất lượng không khí nên cần thiết có một công cụ có thể cung cấp thông tin dự báo chất lượng không khí về chỉ số PM 2.5 chi tiết theo thời gian và không gian cho khu vực Tp. Hồ Chí Minh cho người dân và các cơ quan ban ngành để có thể cảnh báo về hiện trạng chất lượng không khí và thực hiện những biện pháp bảo vệ sức khỏe. Nghiên cứu tiến hành đưa ra quy trình dự báo trên cơ sở xây dựng hệ thống dự báo nồng độ PM 2.5 bằng mô hình quang hóa CMAQ 5.2 kết hợp với mô hình dự báo thời tiết WRF 3.9, và mô hình tính toán phát thải SMOKE 4.5.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Hệ thống mô hình Chất lượng Không khí Cộng đồng Đa quy mô (CMAQ) được phát triển bởi Trung tâm Hệ thống Mô hình hóa và Phân tích Cộng đồng (CMAS) của Đại học Bắc Carolina tại đồi Chapel [5]. CMAQ là một dự án mã nguồn mở được điều hành bởi Cơ quan Khoa học Mô hình hóa Khí quyển của U.S.EPA. Đây là một loại mô hình CLKK tổng thể được thiết kế để tiếp cận với nhiều vấn đề liên quan đến CLKK, bao gồm ozone tầng đối lưu, các loại bụi mịn, các chất độc, sự lắng đọng acid và sự suy giảm tầm nhìn. Sự phát triển của mô hình CMAQ là sự kết hợp của các kiến thức khoa học chuyên môn và khả năng ứng dụng để cho phép mô hình này được sử dụng trong cộng đồng. CMAQ được phát triển dưới dạng một mô hình đa quy mô để có thể tăng khả năng ứng dụng mô hình cho nhiều khu vực khác nhau. Kích thước vùng tính toán và độ phân giải ô lưới của mô hình CMAQ được sắp xếp thành một số mức độ nhất định theo không gian và thời gian. Với sự linh hoạt về thời gian của mô hình này, quá trình mô phỏng có thể được thực hiện để đánh giá dài hạn (hàng năm cho đến nhiều năm) hay ngắn hạn (vài tuần đến vài tháng) [5].

Hệ thống mô hình CMAQ sẽ tiến hành mô phỏng nhiều quá trình vật lý và hóa học được đánh giá là quan trọng cho sự hiểu biết về sự phân phối và biến đổi các chất khí trong khí quyển [5]. Hệ thống mô hình CMAQ sẽ chứa ba thành phần mô hình hóa chính:

- Hệ thống mô hình khí tượng mô tả trạng thái và sự chuyển động của khí quyển.

- Các mô hình phát thải mô tả các nguồn thải tự nhiên và nhân tạo đưa chất gây ô nhiễm vào bầu khí quyển [5].

- Hệ thống mô hình vận chuyển hóa chất mô tả sự vận chuyển và biến đổi của các chất gây ô nhiễm trong bầu khí quyển.

Cơ chế phản ứng của mô hình quang hóa

Cơ chế quang hóa là thành phần quan trọng nhất của một mô hình quang hóa, các chất hóa học liên quan trong cơ chế quang hóa này được chia thành hai loại là các chất vô cơ và hữu cơ [7]:

- Các chất vô cơ: NO_x , O_x , HO_x , SO_x .

- Các chất hữu cơ: chủ yếu là VOCs.

Cơ chế quang hóa được sử dụng trong mô hình CMAQ là cơ chế carbon bond được phát triển được sử dụng trong các nghiên cứu về mô hình khí quyển ở EPA. Cơ chế hiện được nay được tích hợp cho CMAQ gọi là CB05 và được phát triển vào năm 2005. CB05 là một cơ chế rút gọn của hóa học oxy hóa trong khí quyển, nó cung cấp một nền tảng cho những nghiên cứu về mô hình hóa trên máy tính như nghiên cứu về ozone, các hạt bụi (PM), tầm nhìn, quá trình lắng đọng acid và chất độc trong không khí. Những điểm mới trong CB05 so với cơ chế CB4 bao gồm [10]:

- + Cập nhật những hằng số tốc độ phản ứng dựa trên những đánh giá gần đây (2004-2005) của IUPAC và NASA.

- + Một bộ phản ứng mở rộng của chất vô cơ được thiết lập cho đô thị với điều kiện trong tầng đối lưu.

- + Những phản ứng tái tạo NO_x để đại diện cho chu trình NO_x trong nhiều ngày.

- + Làm rõ hóa học hữu cơ của methane và ethane.

- + Làm rõ gốc oxy hóa methylperoxy, methyl

hydroperoxide và formic acid.

+ Thu gọn higher organic peroxides, organic acids và peracids.

+ Thêm gốc internal olefin (R-HC=CH-R) hay gọi là IOLE.

+ Thêm cơ chế lựa chọn có phản ứng chlorine.

+ Thêm cơ chế mở rộng với các phản ứng về độc trong không khí.

+ Mở rộng cơ chế hóa học chlorine

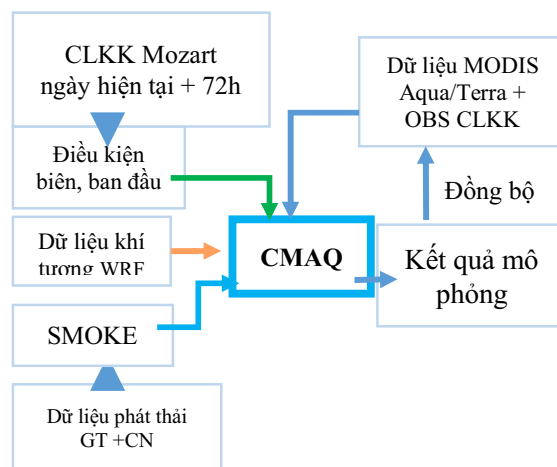
Cơ chế hóa học CB05 bao gồm 51 chất và 156 phản ứng [9]. Cơ chế CB05 được kiểm chứng lại từ dữ liệu smog chamber của đại học Universities of North Carolina và California tại Riverside.

Trong đó cơ sở toán học của CMAQ được diễn tả bằng phương trình liên tục của các chất trong các tọa độ tổng quát.

$$\frac{\partial(\varphi_i J_s)}{\partial t} + m^2 \nabla \left(\frac{\varphi_i J_s \hat{V}_s}{m^2} \right) + \frac{\partial(\varphi_i J_s s)}{\partial s} = J_s Q_{\varphi_i} \quad (1)$$

Trong đó φ_i là nồng độ các loài theo đơn vị mật độ (ví dụ, kg m^{-3}), J_s là Jacobian dọc của tọa độ địa hình có ảnh hưởng, m là yếu tố quy mô bản đồ, $\hat{V}_s$ và s là các thành phần gió nằm ngang và dọc trong tọa độ tổng quát, Q_{φ_i} là thuật ngữ nguồn hoặc chìm.

Hình 2 trình bày sơ đồ tổng quát của hệ thống mô hình dự báo CLKK. Dữ liệu điều kiện biên và ban đầu được lấy từ mô hình Mozart đến hạn dự báo 72^h, dữ liệu khí tượng từ mô hình dự báo thời tiết WRF. Các dữ liệu giao thông và công nghiệp thông qua thư viện nguồn thải SMOKE tính toán nguồn thải trước khi đưa vào CMAQ. Ngoài ra đề tài sử dụng dữ liệu quan trắc tại các trạm đo và từ vệ tinh MODIS để đồng hóa số liệu nhằm nâng cao kết quả mô phỏng.



Hình 2. Sơ đồ khối hệ thống mô hình dự báo CLKK

Phương pháp đánh giá sai số của mô hình CMAQ.

Sai số của các mô hình CLKK (CMAQ) sẽ được đánh giá thông qua ba chỉ tiêu thống kê sau:

sai số hệ thống trung bình chuẩn hóa (MNBE),

sai số tuyệt đối trung bình chuẩn hóa (MNGE),

sai số giá trị cực đại không theo cặp (UPA).

Sai số hệ thống trung bình chuẩn hóa (MNBE)

$$MNBE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{C_{\text{mod}}(x_{i,t}) - C_{\text{obs}}(x_{i,t})}{C_{\text{obs}}(x_{i,t})} \times 100 \quad (2)$$

Sai số tuyệt đối trung bình chuẩn hóa (MNGE)

$$MNGE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|C_{\text{mod}}(x_{i,t}) - C_{\text{obs}}(x_{i,t})|}{C_{\text{obs}}(x_{i,t})} \times 100 \quad (3)$$

Sai số giá trị cực đại không theo cặp (UPA)

$$UPA = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{C_{\text{mod}}(x_{i,t})_{\text{max}} - C_{\text{obs}}(x_{i,t})_{\text{max}}}{C_{\text{obs}}(x_{i,t})} \times 100 \quad (4)$$

$C_{\text{mod}}(x_{i,t})$: Giá trị mô hình tại vị trí i ở giờ thứ t

$C_{\text{obs}}(x_{i,t})$: Giá trị quan trắc tại vị trí i ở giờ thứ t

$C_{\text{mod}}(x_{i,t})_{\text{max}}$: Giá trị mô hình lớn nhất tại tất cả các vị trí quan trắc trong toàn bộ chuỗi thời gian.

$C_{\text{obs}}(x_{i,t})_{\text{max}}$: Giá trị quan trắc lớn nhất tại tất cả các vị trí quan trắc trong toàn bộ chuỗi thời gian

2.2. Số liệu sử dụng

2.2.1. Số liệu từ hoạt động giao thông

Số liệu lưu lượng xe được thu thập từ Ban quản lý Hầm Thủ Thiêm thuộc Sở Giao thông vận tải với 300 Camera quay liên tục liên tục trong 24 giờ trong ngày và 7 ngày trong tuần. Nhóm nghiên cứu tiến hành lựa chọn 55 vị trí camera (Hình 3) để tiến hành khảo sát lưu lượng giao thông dựa theo các tiêu chí: Phân bố đều trên các quận huyện trong thành phố; Có chất lượng hình ảnh tốt và góc quan sát rộng; Tránh chọn trùng nhiều camera trên 1 tuyến đường hay cùng 1 trục giao thông. Thời gian thu thập những bản ghi camera trong thời gian 18-24/7/2017, thời gian 24h/ngày.

Ngoài ra, do hệ thống camera tập trung chủ yếu ở các tuyến đường lớn và khu vực trung tâm Tp. Hồ Chí Minh, nhóm nghiên cứu cũng tiến hành khảo sát thực tế trên một số tuyến đường nằm ở ngoại vi Thành phố để đảm bảo số liệu phản ánh đúng hiện trạng lưu thông của khu vực Tp. Hồ Chí Minh.

Bổ sung dữ liệu thống kê lưu lượng 141 tuyến đường từ đề tài “Thiết lập bản đồ lan truyền ô nhiễm không khí đối với hoạt động giao thông, sản xuất công nghiệp tại Thành phố Hồ Chí Minh” – Hồ Quốc Bằng [3].



Hình 3. Vị trí các Camera giao thông ở Tp. Hồ Chí Minh

Phương pháp thống kê xe được thực hiện như sau: Đếm số lượng các loại hình di chuyển: xe máy, xe đạp, xe buýt, xe ô tô từ 4 -16 chỗ, xe ô tô ≥ 24 chỗ, xe tải, xe container và người đi bộ. Sử dụng bảng tổng hợp để ghi nhận số lượng các loại phương tiện. Cộng lại sau mỗi 15 phút.

Tính toán phát thải khí nhà kính theo khoảng cách di chuyển [8] được mô tả trong công thức (4):

$$E_{i,m} = N_m \cdot EF_{i,m} \cdot VKT_m \quad (5)$$

Trong đó $E_{i,m}$ là tải lượng phát thải khí i của loại phương tiện m (g); N_m là số lượng phương tiện m trên 1km di chuyển (xe); $EF_{i,m}$ là hệ số phát thải khí i của loại phương tiện m (g/km); VKT_m là tổng chiều dài di chuyển của phương tiện.

2.2.2. Phát thải công nghiệp

Quá trình điều tra khảo sát được thực hiện theo trình tự cập nhật thông tin tình hình hoạt động của các doanh nghiệp thông qua cái báo cáo giám sát môi trường thuộc quản lý của HEPZA và Chi cục bảo vệ môi trường Tp. Hồ Chí Minh. Các số liệu thu thập bao gồm: nguồn thải (các chất bụi, Sox, Nox, CO) từ ống khói hoặc lò hơi, loại hình sản xuất, kích thước, chiều cao ống khói, tọa độ ống khói, nhiên liệu hoạt động, thời gian hoạt động. Công ty không có số liệu đo thì nhóm nghiên cứu tính toán tải lượng phát thải các chất dựa trên nhiên liệu sử dụng.

Bảng 1. Các khu công nghiệp ở Tp. Hồ Chí Minh [2]

STT	KCN	STT	KCN
1	An hạ	9	KCX Linh Trung 1-2
2	Bình Chiểu	10	Tân Bình
3	Bình Tân	11	Tân Tạo
4	Cát Lát 1-2	12	Tân Thới Hiệp
5	Đông Nam	13	Tân Thuận
6	Hiệp Phước	14	Tây Bắc Củ Chi
7	Lê Minh Xuân	15	Vĩnh Lộc
8	Tân Phú trung		



Hình 4. Vị trí các ống khói ngoài khu công nghiệp

Bên cạnh các phát thải từ ống khói trong khu công nghiệp, nghiên cứu còn sử dụng thêm dữ liệu phát thải ống khói của các cơ sở nằm ngoài khu công nghiệp (Hình 4). Đây cũng là một nguồn phát thải rất quan trọng. Nghiên cứu sử dụng bộ số liệu kế thừa từ kết quả đề tài “Mô phỏng nồng độ PM 10 tại khu vực Tp. Hồ Chí Minh và đánh giá tác động tới sức khỏe con người” của Tác giả Hồ Quốc Bằng [4]. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả Hồ Quốc Bằng đã đo đạc các số liệu phát thải của các cơ sở sản xuất ngoài khu công nghiệp ở Tp. Hồ Chí Minh, từ đó bổ sung cơ sở dữ liệu đầy đủ về nguồn thải do hoạt động công nghiệp ở TP. Hồ Chí Minh.

2.3. Số liệu điều kiện biên và điều kiện ban đầu của CMAQ

Để xây dựng quy trình dự báo hoàn chỉnh, nghiên cứu đã chú trọng việc xây dựng được điều kiện biên và ban đầu vì đây là yếu tố ảnh hưởng rất lớn để kết quả mô phỏng. Nghiên cứu đã chọn lọc nhiều kết quả mô hình chất lượng không khí toàn cầu và nhận thấy kết quả từ mô hình MOZART của trung tâm nghiên cứu khí quyển National Center for Atmospheric Research (NCAR) - phù hợp với yêu cầu đặt ra với độ chính xác cao, mô hình có kết quả mô phỏng với R dao động khoảng 0.7-0.9 [1]. Mô hình

Mozart đã kết hợp với dữ liệu vệ tinh MOPITT và số liệu đo đạc các trạm mặt đất nên kết quả mô phỏng cho giá trị sát với thực tế.

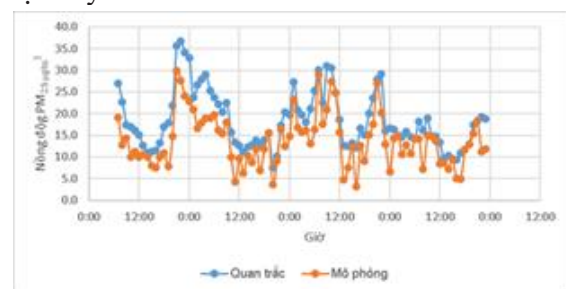
3. Kết quả nghiên cứu

Kết quả sau khi chạy mô phỏng trong 3 ngày 12-14/7/2017. Giá trị mô phỏng sẽ được hiệu chỉnh dựa trên kết quả quan trắc tại vị trí đường Nguyễn Văn Cừ trên thực tế. Sau khi hiệu chỉnh, kết quả mô phỏng được đánh giá theo 3 chỉ số thống kê như bảng 2. Kết quả mô phỏng thỏa mãn có 2 chỉ số thỏa mãn điều kiện là MNGE và UPA. Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh diễn tả đúng xu thế dao động nồng độ PM 2.5 trong 3 ngày với $R=0.84$.

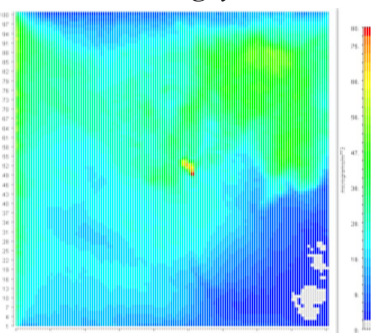
Bảng 2. Kết quả đánh giá sai số về PM 2.5 của mô hình tại vị trí đường Nguyễn Văn Cừ

Chỉ số thống kê	Giá trị	Giá trị chuẩn
MNBE	-27.23%	$\pm 15\%$
MNGE	27.22%	$\leq 35\%$
UPA	-18.23%	$\pm 20\%$

Hình 5 cho thấy kết quả mô phỏng diễn tả đúng xu hướng lên xuống tuy nhiên có những thời điểm dao động qua lớn giữ các giờ. Giá trị PM 2.5 lớn nhất mô phỏng đạt $30-34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và thấp nhất là $5-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Xu hướng này phù hợp với hiện trạng chung của thành phố Hồ Chí Minh hiện nay.



Hình 5. So sánh giữa mô phỏng và quan trắc tại Nguyễn Văn Cừ từ ngày 12-13-14/7/2017



Hình 6. Kết quả dự báo PM 2.5 vào thời điểm 19h ngày 15/7/2017

Hình 6 cho thấy kết quả mô phỏng $PM_{2.5}$ vào thời điểm 19h ngày 15/7/2017. Nồng độ phân bố tập trung ở hướng đông bắc thành phố và khu vực thuộc Tp. Biên Hòa, Đồng Nai với nồng độ dao động từ 47-57 $\mu g/m^3$, khu vực có $PM_{2.5}$ cao nhất là gần trung tâm thành phố với nồng độ cực đại đạt 80 $\mu g/m^3$ cao hơn so với quy chuẩn Việt Nam là 50 $\mu g/m^3$. $PM_{2.5}$ tập trung nhiều nhất trong khoảng 38-47 $\mu g/m^3$.

4. Kết luận

Trong ô nhiễm không khí, chỉ số PM 2.5 là

một chỉ số quan trọng do tác động rất lớn tới sức khỏe con người. Với kết quả chạy kiểm định và hiệu chỉnh đã chứng tỏ mô hình CMAQ kết hợp với quá trình đồng bộ hóa dữ liệu vệ tinh sẽ là công cụ tốt cho vấn đề dự báo chất lượng không khí PM 2.5 cho khu vực Thành Phố Hồ Chí Minh. Hệ thống tiếp tục phát triển dự báo cho nhiều chất khác nhau. Kết quả dự báo cho thấy vào giờ cao điểm $PM_{2.5}$ cao ở khu vực trung tâm TP. Hồ Chí Minh, đây là thời điểm có mật độ giao thông đông nhất ở trung tâm thành phố.

Tài liệu tham khảo

1. Emmons, L.K., Apel, E.C., Lamarque, J.F., et al. (2010), *Impact of Mexico City emissions on regional air quality from MOZART-4 simulations*. Atmos. Chem. Phys., submitted.
2. Hepza (2016). Báo cáo giám sát môi trường định kỳ.
3. Hồ Quốc Bằng (2011), *Thiết lập bản đồ lan truyền ô nhiễm không khí đối với hoạt động giao thông, sản xuất công nghiệp tại Thành phố Hồ Chí Minh*.
4. HO, B.Q. (2017), *Modeling PM10 in Ho Chi Minh City, Vietnam and evaluation of its impact on human health*. Sustainable Environment Research, 27, 95-102.
5. HILL, I.F.T.E.U.N.C.C. 2014a. Community Modeling and Analysis (CMAS) - CMAQ.
6. HUNG, N.T., KETZEL, M., JENSEN, S.S. & OANH, N.T.K. (2010), *Air Pollution Modeling at Road Sides Using the Operational Street Pollution Model-A Case Study in Hanoi, Vietnam*. Journal of the Air & Waste Management Association, 60, 1315-1326.
7. NGHIEM, L.H. (2007), *Photochemical modeling for prediction of ground-level ozone over the continental Southeast Asian region to assess impacts on rice crop yield*. Ph.D thesis, Asian Institute of Technology
8. POPE, I.C., BURNETT, R.T., THUN, M.J., et al. (2002), *Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution*. JAMA, 287, 1132-1141.
9. TUNG, H.D., TONG, H.Y., HUNG, W.T., ANH, N.T.N. (2011), *Development of emission factors and emission inventories for motorcycles and light duty vehicles in the urban region in Vietnam*. Science of The Total Environment, 409, 2761-2767.
10. YARWOOD, G., RAO, S., YOCKE, M., WHITTEN, G. (2005), *Updates to the Carbon Bond chemical mechanism: CB05*. Final report to the US EPA, RT-0400675.
11. <http://aqicn.org/city/vietnam/ho-chi-minh-city/>

STUDY CALCULATION AND FORECAST PM 2.5 FOR HO CHI MINH CITY

Nguyen Ky Phung¹, Nguyen Quang Long², Nguyen Van Tin³, Le Thi Phung⁴

¹Institute of Computational Science and Technology

²University of Science - HCMC

³Sub-Institute of hydrometeorology and climate change

⁴Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment

Abstract: Air pollution has been an important issue for urban areas, especially in large cities like Ho Chi Minh City, which has a population of more than 10 million people, and sources of emission are not only from industrial parks but most of them come from traffic. Monitoring the quality of air quality has become an urgent and necessary issue in Ho Chi Minh City. The study has developed the PM 2.5 forecasting process using the CMAQ, SMOKE, WRF model. The forecast process combines the synchronized method with MODIS satellite data to improve forecast accuracy. The calibration and validation results of the equation are $R = 0.8$, showing that the proposed procedure achieves the requirement, ensuring the tracking and predictability of the air quality with high accuracy. The trend of PM2.5 increases in the morning from 5AM when the people start working and reach to the peak value $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at 9AM in rush hour. The trend of PM 25 is the same in the period of evening but it go down when it was raining.

Keyword: Emission inventory, CMAQ, PM 2.5.