

MÔ PHÒNG LAN TRUYỀN Ô NHIỄM DO GIAO THÔNG VẬN TẢI TRÊN KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

ThS. Lương Văn Việt, CN. Lê Anh Tuấn, ThS. Hồ Quốc Bằng*, CN. Trương Hoài Thanh

Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam

* Viện Môi trường và Tài nguyên

Thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM) là thành phố có tốc độ đô thị hoá khá cao, chỉ tính từ năm 1979 đến 2004 trên khu vực nội thành dân số đã tăng 1.91 lần và mật độ dân số tăng 1,6 lần. Do sự phát triển và mở rộng nhanh của thành phố, mật độ giao thông gia tăng nhanh chóng nên mức độ ô nhiễm không khí trên khu vực này ngày càng gia tăng. Nhu cầu về tính toán và dự báo lan truyền ô nhiễm do giao thông vận tải phục vụ qui hoạch và điều hành hệ thống giao thông, giám sát và cảnh báo chất lượng không khí với Tp.HCM là vấn đề cấp thiết.

Bài báo này là bước đầu mô phỏng lan truyền ô nhiễm cho khu vực nội thành Tp.HCM do hoạt động giao thông vận tải, bằng cách kết hợp mô hình khí quyển (MM5, FVM) với mô hình quang hóa về lan truyền ô nhiễm (TAPOM). Các đối tượng chất ô nhiễm được mô phỏng và đánh giá trong nghiên cứu này là CO và NO, với thời gian là tháng 2/2004. Kết quả đã cho thấy khả năng mô phỏng của mô hình cũng như bức tranh về tình trạng ô nhiễm trên khu vực Tp.HCM.

1. Tình hình giao thông đường bộ trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh có 943 trục đường chính với tổng chiều dài tương ứng là 1275km, với 1445 giao lộ. Mật độ đường trung bình cho khu vực nội thành là 3,45 km/km². Phần lớn các đường phố đều khá nhỏ hẹp, chỉ có 14% số đường có lòng đường rộng trên 12m, 51% số đường có lòng đường rộng từ 7m đến 12m, còn lại 35% số đường có lòng đường rộng dưới 7 m. Theo số liệu của Ủy ban an toàn giao thông quốc gia (<http://www.nea.gov.vn/>), tính đến tháng 11/2006, số lượng xe gắn máy máy trên địa bàn Tp.HCM vào khoảng 2.921.688 chiếc (đạt 506 xe/1.000 dân) và 293.309 xe ô tô các loại (đạt 51 xe/1.000 dân). Các số liệu này chưa kể đến số xe vắng lai và số xe chưa đăng ký.

Mật độ xe lưu thông ở các trục đường chính vào các giờ cao điểm là rất cao. Trên các trục đường Ba Tháng Hai, Trần Hưng Đạo, Hùng Vương, Lý

Thường Kiệt lưu lượng xe cao nhất có thể đạt trên 10.000 xe/giờ. Tuy hệ thống đường bộ của thành phố luôn được nâng cấp mở rộng nhưng vẫn không đáp ứng được nhu cầu giao thông ngày càng cao hơn, tình hình kẹt xe vẫn diễn ra thường xuyên tại các nút giao thông trọng điểm làm gia tăng đáng kể tình trạng ô nhiễm không khí.

Mật độ giao thông gia tăng nhanh chóng trong khi đó cơ sở hạ tầng không được mở rộng kịp thời nên mức độ ô nhiễm không khí trên khu vực này ngày càng gia tăng. Với dự báo dân số thành phố tới năm 2020 là 10 triệu người thì vấn đề ô nhiễm không khí ngày càng trở nên nghiêm trọng.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp mô phỏng lan truyền ô nhiễm trong không khí do giao thông vận tải trên khu vực Tp.HCM trong báo cáo này là gắn kết các mô hình khí tượng (MM5, FVM) với mô hình quang hóa về

Người phản biện: TS. Dương Hồng Sơn

lan truyền ô nhiễm (TAPOM). Việc xác định tổng lượng phát thải năm do giao thông đường bộ được thực hiện bằng chương trình COPERT III, trên cơ sở đó phát thải cho từng ô lưới trong một đơn vị thời gian được xác định dựa trên cơ sở số liệu điều tra giao thông về lưu lượng các loại xe trên 75 trục đường chính của Tp.HCM.

COPERTIII



MM5 → FVM → TAPOM → Kết quả mô phỏng

Hình 1. Các mô hình trong mô phỏng lan truyền ô nhiễm

a. Giới thiệu các mô hình

Mô hình khí tượng động lực quy mô vừa thể hệ thứ 5 (MM5) được Trung tâm Nghiên cứu Khí quyển Quốc gia Mỹ (NCAR) và Trường Đại học Tổng hợp Pennsylvania Mỹ (PSU) xây dựng và phát triển. Đây là mô hình có mã nguồn mở được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nước trong dự báo thời tiết, nghiên cứu khí tượng lớp biên. Ưu điểm của mô hình này trong nghiên cứu khí tượng khu vực đô thị là nó có nhiều lựa chọn trong các sơ đồ tham số hóa, nhất là trong việc tham số hóa bức xạ; tham số hóa lớp biên hành tinh; tham số hóa quá trình đất - bề mặt.

Mô hình FVM (Finite volume model) được EPFL (Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne) xây dựng và phát triển trong những thập niên gần đây, mô hình này đã được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu khí tượng lớp biên cũng như phối hợp với các mô hình khác trong nghiên cứu lan truyền ô nhiễm trong không khí. Mô hình FVM là mô hình rời rạc kín, các phương trình trong mô hình được sai phân hoá và giải theo phương pháp sai phân ẩn luôn hướng. Điều kiện ban đầu và điều kiện biên cho mô hình được lấy từ sản phẩm của mô hình dự báo toàn cầu AVN hoặc từ các mô hình thời tiết quy mô vừa. Trong FVM việc tham số hóa các quy mô dưới lưới trên khu vực đô thị được đặc biệt quan tâm nhằm thể hiện chi tiết việc trao đổi nhiệt và động lực trong lớp biên. FVM là sự kết nối giữa một mô hình quy mô vừa với một mô đun cho đô thị. Mô đun đô thị trong mô hình FVM được xây dựng dựa trên tất cả các tác động về nhiệt học và cơ học do bề mặt đô thị

tạo nên. Các ảnh hưởng của tường, mái, mặt đường được tính toán riêng biệt trên mỗi mực của lưới đô thị. Nhiệm vụ của mô đun đô thị là tạo lưới đô thị; tích diện tích và thể tích các ô lưới không tính đến công trình đô thị; xác định các yếu tố góc mở đường phố; nội suy số khí tượng từ lưới của mô hình quy mô vừa vào lưới đô thị; xác định các thành phần ảnh hưởng của đô thị và nội suy chúng cho mô hình quy mô vừa.

Mô hình TAPOM (Transport and Air Pollution Model) được EPFL (Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne) phối hợp với JRC (Joint Research Centre in Ispra, Italy) xây dựng và phát triển trong những thập niên gần đây, mô hình này đã được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu lan truyền ô nhiễm trong không khí trong các nước châu Âu và một số nước Nam Mỹ. Trong phương trình lan truyền chất ô nhiễm của mô hình TAPOM có tính đến sự bổ sung nồng độ các chất ô nhiễm từ các nguồn thải và sự thay đổi nồng độ các chất ô nhiễm do các phản ứng hóa học có tính đến hiệu ứng quang năng. Các biến đổi hóa học bao gồm 2 quá trình là biến đổi do phản ứng hóa học và chuyển hóa chất do hiện tượng quang phân. Trong mô hình TAPOM các biến đổi hóa học được thực hiện bởi một mô đun riêng, mô đun hóa học. Mô đun này sử dụng phương pháp của Gong và Cho trong việc giải các phương trình hóa học. Phương pháp này sẽ phân biệt các loại khí có tốc độ phản ứng nhanh và chậm trong việc lựa chọn sơ đồ tích phân, các khí có tốc độ phản ứng nhanh được sử dụng sơ đồ hiện, các khí có tốc độ phản ứng chậm được sử dụng sơ đồ ẩn. Trong mô đun này bao gồm 236 phương trình phản ứng và mô phỏng 76 yếu tố hóa học. Ngoài việc tính toán sự chuyển đổi các chất dựa trên các phản ứng hóa học và các phản ứng quang phân, mô đun này còn tính toán sự hình thành các sol khí cùng các lắng đọng ướt và khô. Sản phẩm của mô hình TAPOM bao gồm nồng độ các chất ô nhiễm tại các mực, mà các mực này được thiết lập trong mô hình. Số liệu đầu vào cho mô hình TAPOM là kết quả mô hình FVM và lượng phát thải các chất khí ô nhiễm theo thời gian cho từng ô lưới.

COPERT III (Computer Programme to calculate

Emissions from Road Transport) là một phần mềm tính toán phát thải do giao thông vận tải, được LAT (Laboratory of Applied Thermodynamics) phát triển với sự tài trợ về tài chính của EEA (European Environment Agency). Hiện nay chương trình này được sử dụng phổ biến ở các nước châu Âu để điều tra phát thải hàng năm. Các chất phát thải được tính toán bao gồm các loại thông thường (CO, NO_x, VOC và PM) và các loại khác (NH₃, N₂O, SO₂, v.v), ngoài ra lượng tiêu thụ các loại nhiên liệu cũng được tính toán.

b. Các thiết lập trong mô hình

- Mô hình MM5:

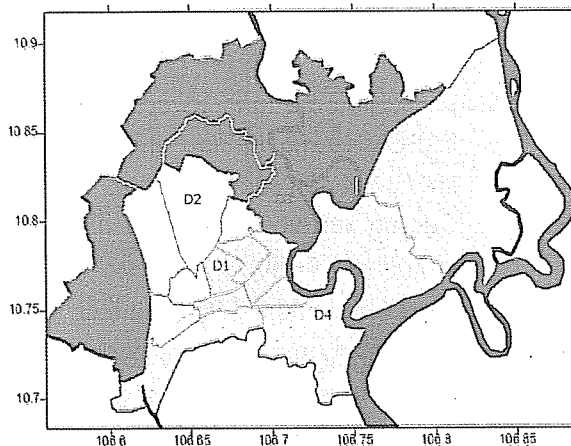
Để phục vụ mô phỏng chất lượng không khí cho một khu vực nhỏ, mô hình lan truyền ô nhiễm đòi hỏi độ chính xác và độ phân giải cao của số liệu khí tượng đầu vào. Đáp ứng các yêu cầu này mô hình MM5 được chạy bằng phương pháp lưới lồng với 4 miền tính, kích thước của lưới trong cùng là 100 km x 100 km với độ phân giải là 1km x 1km. Số mực thẳng đứng được lựa chọn là 36 mực. Điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho mô hình này là từ số liệu trường phân tích từ mô hình thời tiết toàn cầu của NCEP.

Tuy nhiên, do độ phân giải của lưới ngang miền tính trong là 1km x 1km và yêu cầu mô phỏng thời tiết cho khu vực đô thị nên cần có những chỉnh sửa các số liệu mật độ cho phù hợp. Các số liệu phục vụ công việc chỉnh sửa là các nguồn số liệu từ vệ tinh SRTM và MODIS và số liệu sử dụng đất trên khu vực Tp.HCM.

- Mô hình FVM:

Miền tính trong mô hình FVM nằm trong miền tính trong cùng của mô hình MM5 với kích cỡ 80 x 80 điểm lưới, độ phân giải ngang 1km x 1km. Hệ tọa độ thẳng đứng trong mô hình là hệ độ cao, với 23 mực thẳng đứng từ bề mặt đến độ cao trung bình là 10.000m.

Để chi tiết hóa cho số liệu các dạng lớp phủ bề mặt, đô thị được chia làm 4 dạng, từ đô thị dạng 1 (đô thị D1) đến đô thị dạng 4 (đô thị D4). Sự phân loại này dựa trên tỷ lệ diện tích đất xây dựng trên tổng diện tích đất của các quận, độ cao trung bình của công trình xây dựng, theo diện tích mặt nước của các quận tổng diện tích đất của các quận huyện và theo tổng chiều dài đường phố trên tổng diện tích đất của các quận. Số liệu điều tra về sử dụng đất năm 1997 phục vụ cho phân loại này được lấy trong báo cáo [2]



Hình 2. Phân chia các dạng đô thị

Số liệu về kích thước hình học của đường phố được mô tả trong file tham số của mô hình, số liệu này bao gồm: phần trăm độ cao nhà theo các cấp; chiều dài đường theo hướng đường phố; chiều rộng trung bình của đường phố và nhà cửa. Chi tiết về số liệu này cho Tp.HCM được thể hiện trong bảng 1.

Các tham số của vật liệu và bề mặt xây dựng bao gồm hệ số dẫn nhiệt, nhiệt dung riêng, albedo, hệ số phát xạ nhiệt và độ gồ ghề của bề mặt. Các tham số này được xét riêng cho tường, mái và nền đường. Trong nghiên cứu này số liệu được sử dụng theo bảng 2.

Bảng 1. Tham số về kích thước hình học của đường phố

Dạng sử dụng đất		Đô thị D1	Đô thị D2	Đô thị D3	Đô thị D4
Chỉ số nhận dạng		1	2	3	4
Độ cao nhà theo các cấp (%)	< 9m	27	34	44	49
	9->11m	39	36	32	30
	>11m	34	30	24	21
Chiều dài đường theo hướng đường phố (km)	-90	23	29	74	53
	-60	28	22	47	15
	-30	39	39	49	12
	0	44	41	72	36
	30	37	22	56	40
	60	54	30	65	24
Chiều rộng đường phố (m)		9,1	8,8	8,4	8,1
Chiều rộng nhà (m)		28	26	24	20

Bảng 2. Các tham số vật liệu

Loại bề mặt	Tường	Mái	Nền đường
Hệ số dẫn nhiệt (m^2s^{-1})	$0.57\text{e}^{-6} \text{m}^2\text{s}^{-1}$	$0.62\text{e}^{-6} \text{m}^2\text{s}^{-1}$	$0.48\text{e}^{-6} \text{m}^2\text{s}^{-1}$
Nhiệt dung riêng (Jm^3K^{-1})	1.54e^6	1.50e^6	1.74e^6
Albedo	0.2	0.2	0.2
Hệ số phát xạ nhiệt	0.90	0.90	0.90
Độ gồ ghề của bề mặt	0.01	0.01	

Điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho mô hình này là từ số liệu trường dự báo ở miền trong cùng từ mô hình MM5 (tập tin MMOUNT_DOMAIN4). Do các mực trong mô hình FVM là mực độ cao nên cần một chương trình chuyển đổi kết quả từ mô hình MM5 sang FVM. Chương trình chuyển đổi dữ liệu được viết bằng ngôn ngữ FORTRAN trên nền Linux. Các nội dung thực hiện của chương trình này bao gồm: đọc dữ liệu từ MMOUNT_DOMAIN4; nội suy các trường số liệu theo lưới trong mô hình FVM; ghi kết quả theo định dạng mẫu của FVM.

- Mô hình TAPOM:

Miền tính trong mô hình TAPOM nằm trong miền tính của mô hình FVM với kích cỡ 60×60 điểm lưới, độ phân giải ngang $1\text{km} \times 1\text{km}$. Hệ tọa độ thẳng đứng trong mô hình giống như đối với mô hình FVM,

với 23 mực thẳng đứng.

Số liệu địa hình và sử dụng đất cho mô hình TAPOM tương tự như cho mô hình FVM nhưng không xét đến các yếu tố hình học của đường phố. Các số liệu về độ cao địa hình nhằm mục đích chuyển số liệu khí tượng từ lưới FVM sang TAPOM, số liệu sử dụng đất phục vụ tính lắng đọng khô.

Trong nghiên cứu này số liệu khí tượng cho mô hình TAPOM được lấy từ kết quả của mô hình FVM. Các số liệu này gồm có trường gió, nhiệt độ và mật độ không khí, hệ số khuếch tán rối, tốc độ lớp ma sát và độ dài Monin-Obukhov, số liệu bức xạ TUV. Điều kiện ở biên dưới của mô hình là nhiệt độ của nền đất, nền đường và nhiệt độ trong nhà. Số liệu này được ghi trong các file riêng cho tường, mái, đường và khu vực ngoài đô thị.

Số liệu phát thải được chuẩn bị cho TAPOM dưới dạng lượng thải của các chất trong từng giờ trên các ô lưới của miền tính. Việc tính toán phát thải được điều tra bằng phần mềm COPERT III. Điều kiện biên cho các loại chất khí được mặc định và được khai báo trong tập tin về tham số của mô hình.

c. Tính toán phát thải cho mô hình lan truyền ô nhiễm.

- Điều tra phát thải bằng phần mềm COPERT III

Tổng lượng phát thải năm cho miền mô phỏng là được tính từ phần mềm COPERT III, được tải từ trang web "http://lat.eng.auth.gr/copert/". Phần mềm này viết trên nền Window và rất dễ sử dụng. Số liệu đầu vào cho phần mềm này bao gồm 3 loại số liệu:

- Số liệu vùng: gồm tên vùng, nhiệt độ cao nhất và thấp nhất trung bình tháng, tên các loại nhiên liệu và một số hàm lượng các chất trong nhiên liệu như lưu huỳnh, chì, cadmium, v.v.

- Số liệu xe cộ và hoạt động của nó: gồm loại xe, số lượng xe; quãng đường di chuyển trung bình một năm, lượng nhiên liệu bốc hơi; tốc độ trung bình khi di chuyển trong đô thị, ngoại ô và đường cao tốc và phần trăm lượng xe tương ứng;

- Hệ số phát thải: Được tính bằng số gram phát thải trên mỗi kilôgam nhiên liệu sử dụng, hệ số này phải được thể hiện cho mỗi loại chất thải theo từng loại đường và từng loại phương tiện cũng như khi xe khởi động hoặc chạy ổn định.

- Từ kết quả của COPERT, lượng phát thải được tính toán cho trung bình một giờ trên Tp.HCM và được trình bày trong bảng 1. Kết quả tính toán này dựa trên số liệu khảo sát giao thông trong dự án "Hệ thống giám sát và quản lý chất lượng không khí cho Tp.HCM" giữa Sở Môi trường và Tài nguyên Tp.HCM với Viện Nghiên cứu Không khí Na Uy - LINU, năm 2003.

Bảng 3. Lượng phát thải trung bình một giờ do giao thông đường bộ trên khu vực nghiên cứu

Loại khí thải	SO ₂	NO _x	CO	CH ₄	VOC
Lượng thải (gram/giờ)	6942576	27257712	497325144	4171368	393554304

- Tính phát thải do giao thông:

Để thực hiện tính toán phát thải do hoạt động giao thông làm số liệu đầu vào cho mô hình ô nhiễm cần tính lượng thải trong một đơn vị thời gian trên từng ô lưới. Công việc này được thực hiện trên cơ sở tổng lượng phát thải năm tính được bằng phần mềm COPERT III và việc cấp phát phát thải theo không gian và thời gian.

Công việc cấp phát không gian và thời gian được dựa trên mạng lưới giao thông của thành phố và số liệu quan trắc giao thông trong dự án "Hệ thống giám sát và quản lý chất lượng không khí cho Tp.HCM" nêu trên.

Để phù hợp với số liệu này mạng lưới giao thông của Tp.HCM được chia ra làm 4 loại đường chính: trục đường vành đai, các trục đường chính đi vào thành phố, các trục đường phố chính và các đường phố còn lại. Ký hiệu tương ứng cho các loại đường này là S(1), S(2), S(3) và S(4)

Cấp phát thời gian:

Việc cấp phát này nhằm phục vụ chia lượng phát thải theo thời gian trong ngày, trong mô hình này là theo từng giờ. Việc cấp phát này phụ thuộc vào đặc tính của dòng phương tiện theo thời gian, trong nghiên cứu này nó được tính bằng phần trăm của lưu lượng xe theo từng giờ trên tổng lưu lượng xe ngày.

$$\sum_{t=0}^{23} Tp(t) = 1 \quad (1)$$

Ở đây $Tp(t)$ là hệ số cấp phát thời gian tính chung cho các loại đường phố với $t = 0, 23$ là các giờ trong ngày

- Cấp phát không gian:

Nhằm chia lượng phát thải theo từng ô lưới của miền tính, việc chia này sẽ phụ thuộc vào độ dài các đoạn đường phố trong ô lưới tính toán và đặc tính

của dòng phương tiện.

Gọi $RS(k)$ là tỷ lệ phát thải của một con đường loại $S(k)$ trên phát thải của loại đường $S(1)$ và $LS(k)$ là tổng chiều dài của loại đường k . Khi đó tổng chiều dài tương đương tính theo loại đường $S1$ là

$$LSEs = \sum_{k=1}^4 LS(k)RS(k) \quad (2)$$

LSE là một hệ số để thực hiện cấp phát phát thải theo không gian. Nó được gọi là tổng chiều dài tương đương cho toàn miền tính, cho một ô lưới nó được tính toán tương tự và được ký hiệu là $LSE(i,j)$ với i và j là các chỉ số lưới. Khi đó tại thời điểm t phát thải cho ô lưới (i,j) được tính như sau:

$$C_l(i,j,t) = \frac{Cs_l}{n} \frac{LSE(i,j)}{LSEs} Tp(t) \quad (3)$$

Ở đây l là tên thành phần thải (SO_2 , NO_x , v.v.); Cs_l là tổng lượng thải một năm của thành phần l trên toàn miền tính, nó được lấy từ kết quả tính từ COPERT III, n là số ngày trong một năm.

Với cách tính này ta sẽ thu được lượng phát thải của tất cả các chất thải mà nó tính được từ phần mềm COPERT III, có đơn vị là khối lượng phát thải trên một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian. Tuy nhiên một số thành phần như NO_x hay VOC là hỗn hợp của nhiều chất cần tiến hành phân chia. Việc tiến hành phân chia phát thải dựa trên bảng

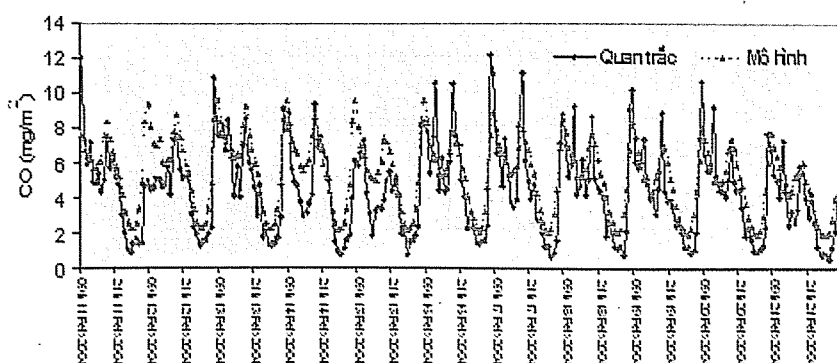
phân chia phát thải theo tỷ lệ cho trước. Khi đó lượng phát thải NO_x sẽ được chia thành NO và NO_2 , VOC sẽ được chia thành các loại HC3, HC5, HC8, OLI, OLT, TOL, ALD, v.v.

- Chương trình tính phát thải:

Để thực hiện tính toán phát thải cần tạo lưới giao thông. File lưới giao thông có cấu trúc đơn giản dưới dạng text, mô tả loại đường và các tọa độ mà nó đi qua. Chương trình tính phát thải sẽ dựa trên lưới giao thông để xác định độ dài tương đương của các đoạn đường đi qua các ô lưới trên cơ sở đó tính lượng thải theo các công thức nêu trên. Việc phân chia phát thải cho các thành phần hỗn hợp được dựa trên một bảng chia với các hệ số mặc định. Việc chuyển đổi đơn vị phát thải từ khối lượng sang Mol được thực hiện dựa trên phân tử lượng của các khí thành phần.

3. Nhận xét và đánh giá kết quả

Chất lượng mô phỏng ô nhiễm từ mô hình TAPOM được đánh giá qua số liệu quan trắc tại 4 trạm quan trắc tự động trong mạng lưới giám sát chất lượng không khí của TP.HCM, bao gồm Sở Khoa học Công nghệ (KHCHN); Hồng Bàng; Thống Nhất; Bình Chánh, đây là các trạm quan trắc chất lượng ô nhiễm không khí do giao thông. Các chất ô nhiễm được sử dụng trong đánh giá kết quả mô phỏng bao gồm NO , NO_2 và CO . Thời gian thực hiện mô phỏng lan truyền ô nhiễm và đánh giá kết quả là tháng 2 năm 2004.



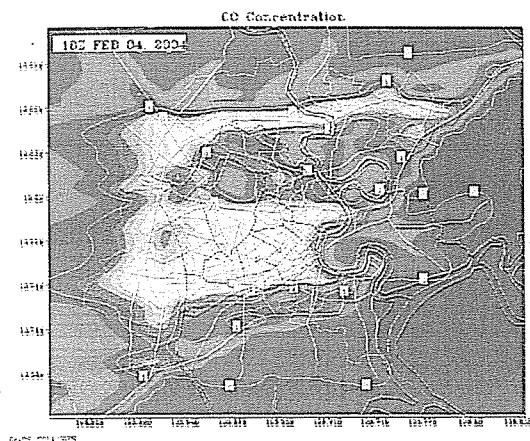
Hình 3. Số liệu quan trắc và kết quả mô phỏng nồng độ CO tại trạm Hồng Bàng

Phương pháp kiểm tra là đánh giá hệ số tương quan giữa giá trị quan trắc với giá trị mô phỏng (R_2) và sai số trung bình (SSTB). Do số liệu này có

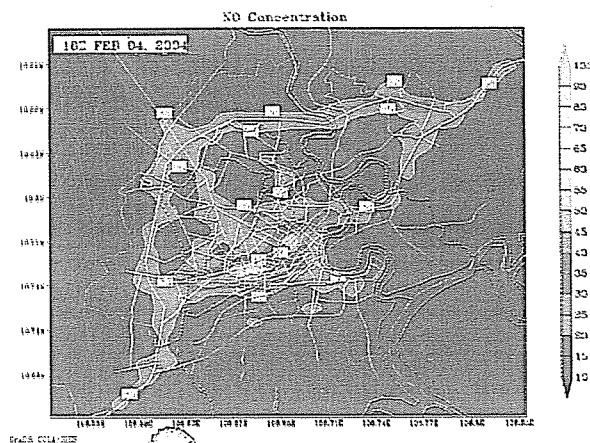
tính chu kỳ ngày nên để đánh giá hệ số tương quan chúng được chuyển về dạng biến chuẩn (giá trị trung bình bằng 0 và độ lệch chuẩn bằng 1).

Kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 2, qua bảng này cho thấy hệ số tương quan giữa biến chuẩn của giá trị quan trắc và giá trị mô phỏng là không cao, R^2 có giá trị từ 0,27 đến 0,46. Tính trung bình cho các trạm thì hệ số tương quan tính cho CO là lớn nhất và cho NO là nhỏ nhất, điều này cho thấy

tùy thuộc vào từng chất mà khả năng dự báo là khác nhau. Tuy hệ số tương quan nhỏ nhưng nó đã thể hiện được xu thế diễn biến của các chất theo thời gian. Sai số trung bình cho CO có giá trị từ 1,4 mg/m^3 đến 1,8 mg/m^3 , cho NO là từ 5,9 đến 14,9, sai số lớn chỉ xảy ra với mô phỏng NO tại Sở KHCN.



Hình 4. Kết quả mô phỏng nồng độ CO lúc 18h ngày 04/02/2004 (mg/m^3)



Hình 5. Kết quả mô phỏng nồng độ NO lúc 18h ngày 04/02/2004 ($\mu\text{g/m}^3$)

Bảng 4. Đánh giá kết quả mô phỏng nồng độ các chất ô nhiễm tháng 2/2004

Tên trạm	NO		CO	
	SSTB ($\mu\text{g/m}^3$)	R^2	SSTB (mg/m^3)	R^2
Sở KHCN	14,9	0,28	1,5	0,33
Hồng Bàng	x	0,27	1,5	0,41
Thống Nhất	x	x	1,8	0,46
Bình Chánh	5,9	0,33	1,4	0,38

Ghi chú: ký hiệu x chỉ thiếu số liệu hoặc số liệu ngắn

Chất lượng mô phỏng còn thấp có các nguyên nhân chính sau: số liệu về tính phát thải ô nhiễm chưa thực sự chính xác, thiếu các điều tra phát thải từ các hoạt động công nghiệp, sinh học và từ sinh hoạt của các hộ gia đình; Điều kiện biên của mô hình ô nhiễm được lấy cố định tại tất cả các biên.

4. Kết luận

Việc tính toán số liệu phát thải do giao thông đường bộ cho mô hình TAPOM từ phần mềm COP-ERT III và số liệu về mạng lưới giao thông của thành phố cũng như số liệu điều tra giao thông có ưu điểm

là khá đơn giản, tuy nhiên độ chi tiết trong tính toán chưa cao. Các dạng phát thải do hoạt động công nghiệp, sinh học và từ các hộ gia đình không được xem xét trong mô hình gây nên độ thiếu chính xác của kết quả mô phỏng ô nhiễm.

Mô hình TAPOM với ưu điểm là một mô hình quang hóa nên các kết quả từ mô hình này thể hiện được xu thế diễn biến theo không gian và thời gian của nồng độ các chất ô nhiễm. Tuy nhiên qua việc đánh giá kết quả đã cho thấy chất lượng của việc mô phỏng chưa cao. Một trong những lý do phải kể đến là do số liệu phát thải là chưa thực sự phù hợp.

Tài liệu tham khảo

1. Dương Hồng Sơn (2002), "Nghiên cứu khí tượng lớp biên Hà Nội bằng mô hình số trị ba chiều", *Tạp chí Khí KTTV*, 494, tr. 25-31
2. JACA (1998), *Nghiên cứu hệ thống thoát nước và xử lý nước thải đô thị Tp. HCM. Ủy ban nhân dân Tp. HCM.*
3. A. Clappier (1998). A correction method for use in multidimensional time-splitting advection algorithms: application to two- and three-dimensional transport. *Monthly Weather Review* 126, 232–242.
4. A. Martilli, A. Clappier, M.W. Rotach (2002). An urban surface exchange parameterization for mesoscale models. *Boundary-Layer Meteorology* 104, 261–304.
5. M. Junier, F. Kirchner, A. Clappier (2004). The chemical mechanism generation program CHEMATA, part II: Comparison of four chemical mechanisms in a three-dimensional meso scale simulation, *Atmos. Environ.* 39, 1161-1171
6. M. Engardt, U. Siniarovina, N.I. Khairul, C.P Leong (2005). Country to country transport of anthropogenic sulphur in Southeast Asia.. *Atmos. Environ.* 39, 5137-5148 .
7. L. Robertson, J. Langer, M. Engardt (1999). An eulerian limited area atmospheric transport model. *J. of applied Meteorology* . 38, 190-210.
8. Vu Thanh Ca, Yasunobu Ashie, Takashi Asaeda (2002). Turbulence closure model for the atmospheric boundary layer including urban canopy. *J. Boundary-layer Meteorology*, 102, p. 459 - 490.