MÔ PHỎNG LAN TRUYỀN MÙI TỪ BÃI CHÔN LẤP ĐA PHƯỚC

LƯƠNG VĂN VIỆT, LÊ HOÀNG ANH, ĐỖ DOÃN DUNG, TRẦN VĂN VUI

Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh;

luongvanviet@iuh.edu.vn, lehoanganh@iuh.edu.vn, dodoandung@iuh.edu.vn, tranvanvui95@gmail.com

Tóm tắt. Mục đích của nghiên cứu này nhằm tính toán lượng phát thải các khí gây mùi và mô phỏng mùi từ các bãi chôn lấp rác thải sinh hoạt, phục vụ bài toán mô phỏng lan truyền ô nhiễm mùi. Phương pháp nghiên cứu là dựa theo mô hình tính phát thải khí methane của IPCC (Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu) và mô hình Gauss. Kết quả nghiên cứu cho thấy không có sai lệch nhiều giữa kết quả diễn toán phát thải các khí gây mùi và số liệu thực đo, với hệ số Nash-Sutcliffe nằm trong khoảng từ 0,642 đến 0,770. Kết quả mô phỏng mùi cho thấy không có sai lệch nhiều với số liệu thực đo, cấp mùi thường chênh lệch nhỏ hơn một cấp.

Từ khóa. Mô phỏng mùi, bãi chôn lấp, mô hình Gausss

SIMULATION OF ODOUR DISPERSION FROM DA PHUOC LANDFILL

Abtract. The purpose of this research is estimation rate of odorous gas emission from landfills and simulating the odour dispersion. The method used for the study was based on the methane emission model of Intergovermental Panel on Climate change and Gauss Model. The study results showed no discrepancies between calculated and measured data of odorous gas emission, Nash-Sutcliffe coefficient ranged from 0,642 to 0,770. The results of the odour intensity simulations show that there is no significant deviation from the actual data. The difference between the observation and the odor intensity simulation is usually less than one level.

Keywords. Odour Intensity Simulation, Landfill, Gauss model

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Qua các số liệu về tăng trưởng kinh tế, thay đổi về dân số và không gian đô thị cho thấy xu thế của quá trình đô thị hóa tại thành phố Hồ Chí Minh ngày càng mạnh mẽ. Cùng với quá trình đô thị hóa là sự gia tăng của chất thải rắn sinh hoạt. Do công nghệ xử lý rác thải còn lạc hậu, chủ yếu là chôn lấp và không thu hồi khí thải nên tình hình ô nhiễm mùi từ các bãi chôn lấp (BCL) của thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM) là khá trầm trọng.

Các nghiên cứu về mô phỏng lan truyền ô nhiễm được nhiều tác giả trong và ngoài nước quan tâm, với nhiều hướng nghiên cứu như mô hình số trị; thống kê thực nghiệm; mô hình thống kê thủy động dựa trên lý thuyết nửa thứ nguyên. Cùng với quá trình đô thị hóa và công nghiệp hóa ở Việt Nam, vấn đề ô nhiễm môi trường không khí đã trở thành vấn đề quan tâm của xã hội trong đó có ô nhiễm mùi.Trong những năm gần đây có khá nhiều các nghiên cứu trong nước về tính toán phát thải cũng như ứng dụng các mô hình trong nghiên cứu dự báo lan truyền ô nhiễm mùi [1, 2]. Với mong muốn thu được những kết quả cho một khu vực cụ thể, chúng tôi bước đầu xây dựng mô hình mô phỏng lan truyền ô nhiễm mùi và tiến hành thử nghiệm cho BCL chất thải rắn sinh hoạt Đa Phước, huyện Bình Chánh, thành phố Hồ Chí Minh.

2. SỐ LIỆU SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu sử dụng

Việc mô phỏng mùi được thực hiện trong khoảng thời gian từ ngày 1/1/2016 đến ngày 31/3/2017. Số liệu quan trắc khí tượng phục vụ mô phỏng được lấy tại trạm Tân Sơn Nhất với bước thời gian của số liệu là 30 phút (48 lần một ngày). Các số liệu quan trắc được lấy bao gồm: Tốc độ gió và hướng gió, nhiệt độ, lượng mây, bức xạ và các hiện tượng thời tiết.

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

Số liệu sử dụng đất phục vụ mô phỏng lan truyền mùi được phân tích từ ảnh viễn thám bằng phương pháp phân loại có giám định. Ảnh viễn thám được lấy là Landsat 8, ngày 28/2/2016. Đây là ngày không mây và có chất lượng ảnh tốt.

Dữ liệu phát thải các khí gây mùi trong mô phỏng ô nhiễm được tính toán dựa trên lượng rác thải, thành phần rác thải đưa tới bãi Đa Phước tính từ lúc bắt đầu hoạt động và kết quả quan trắc môi trường của bãi Đa Phước. Việc đánh giá kết quả và hiệu chỉnh mô hình mô phỏng lan truyền mùi được dựa trên kết quả quan trắc môi trường xung quanh BCL.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp xác định tải lượng các chất ô nhiễm mùi

Các khí gây mùi được diễn toán gồm NH_3, H_2S và CH_3SH. Trong nghiên cứu này, việc xác định tải lượng các khí này được dựa vào thành phần Nitơ (N), lưu huỳnh (S) có trong rác thải dễ phân hủy và tốc độ phân hủy của rác liên quan đến phát thải các khí gây mùi. Tải lượng các khí gây mùi được tính dựa trên thành phần rác thải, khối lượng rác mang đến BCL theo thời gian và tốc độ phân hủy.

Việc ước lượng phát thải các khí gây mùi được tính dựa trên mô hình tính phát thải CH_4 của IPCC [4]. Lượng phát thải các khí gây mùi được tính như sau:

$$\Phi e_T = \Phi g_T (1 - R_T)(1 - OX_T) \quad (1)$$

Trong đó:

- Φe_T là lượng phát thải khí gây mùi Φ (NH_3, H_2S hoặc CH_3SH) của khoảng thời gian thứ T
- Φg_T là lượng khí gây mùi Φ tạo ra của khoảng thời gian thứ T
- T là chỉ số của khoảng thời gian tính toán
- R_T là phần trăm khối lượng khí phát thải từ BCL được thu hồi của khoảng thời gian thứ T
- OX_T là phần khí gây mùi bị chuyển hóa thành các chất khác ở khoảng thời gian thứ T

Lượng khí gây mùi Φ tạo ra ở khoảng thời gian thứ T được tính như sau:

$$\Phi g_T = \left[WX_{T-1}\left(1 - e^{-k\Delta t/12}\right) + \Delta WX_T\left(1 - e^{-k(0{,}5\Delta t)/12}\right)\right]\frac{m(\Phi)}{m(X)} \quad (2)$$

Trong đó:

- WX_{T-1} là khối lượng nguyên tố X trong rác có khả năng chuyển hóa thành chất Φ còn lại vào cuối khoảng thời gian thứ T-1. Với phát thải NH_3, nguyên tố X là N, với phát thải H_2S và CH_3SH, nguyên tố X là S;
- Δt là bước thời gian tính toán có đơn vị là tháng;
- k là tốc độ phân hủy có đơn vị là 1/năm;
- ΔWN_T là lượng nguyên tố X trong rác có khả năng chuyển hóa thành chất Φ được đưa tới BCL vào khoảng thời gian thứ T;
- m(Φ)/m(X) là hệ số chuyển đổi khối lượng nguyên tố X thành chất Φ, nó được tính bằng khối lượng phân tử chất Φ trên khối lượng nguyên tử chất X. Với phát thải NH_3, H_2S, CH_3SH tỷ lệ này có giá trị tương ứng là 17/14, 32/34 và 32/48.

Tốc độ phân hủy k liên hệ với thời gian bán phân hủy như sau:

$$k = ln(2)/t_{1/2} \quad (3)$$

Trong đó $t_{1/2}$ là thời gian thực tính bằng năm để cho các hợp chất hữu cơ có khả năng phân hủy, phân hủy được một nửa khối lượng ban đầu của nó.

Giá trị của $t_{1/2}$ phụ thuộc vào thành phần chất thải, điều kiện khí hậu và đặc điểm của BCL. Các mức nhanh nhất (k = 0,2/năm, hoặc $t_{1/2}$ = 3 năm) gắn với điều kiện độ ẩm cao và nguyên liệu phân hủy nhanh chóng như chất thải thực phẩm. Tốc độ phân rã chậm hơn (k = 0,02/năm, hoặc $t_{1/2}$ = 35 năm) gắn với điều kiện độ ẩm thấp và chất thải phân hủy chậm như gỗ hoặc vải. Nhìn chung ở các vùng ôn đới $t_{1/2}$ thường lớn hơn khá nhiều so với vùng nhiệt đới.

Dựa trên phương trình (3) thì khối lượng nguyên tố X còn lại trong rác mà nó có thể tạo thành chất Φ vào cuối khoảng thời gian thứ T sẽ là:

$$WX_T = WX_{T-1}e^{-k\Delta t/12} + \Delta WX_T e^{-k(0{,}5\Delta t)/12} \quad (4)$$

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

Khối lượng nguyên tố X trong rác thải có khả năng chuyển hóa để tạo thành chất Φ đưa tới BCL trong khoảng thời gian T được tính như sau:

$$\Delta WX_T = W_T . P_X . C_X \quad (5)$$

Trong đó:

- ΔWX_T là khối lượng nguyên tố X trong rác có khả năng chuyển hóa để tạo thành chất Φ được đưa tới BCL vào khoảng thời gian thứ T;
- P_X là phần trăm khối lượng của nguyên tố X trong thành phần rác có khả năng phân hủy;
- C_X là phần trăm khối lượng của nguyên tố X có khả năng chuyển hóa để tạo thành chất Φ.

Việc diễn toán phát thải NH_3, H_2S và CH_3SH được dựa trên các công thức được trình bày nêu trên. Để xác định các tham số trong các công thức này, cần các số liệu quan trắc về phát thải. Dựa trên số liệu về hệ số phát thải của NH_3, H_2S và CH_3SH từ quan trắc tính bằng mg/m2.h và diện tích BCL tương ứng [3], số liệu phát thải các khí này của bãi Đa Phước được tính toán và trình bày trong bảng 1. Trong bảng này các tháng mùa khô là các tháng mà lượng mưa thấp và độ ẩm trong rác thấp, được tính từ tháng 12 đến tháng 5. Các tháng còn lại được gọi là các tháng mùa mưa.

Bảng 1. Số liệu quan trắc phát thải NH_3, H_2S và CH_3SH (tấn/tháng)

Năm	Mùa	Bãi Đa Phước		
		NH_3	H_2S	CH_3SH
2008	Khô	1,69	0,03	0,09
	Mưa	4,51	0,09	0,13
2009	Khô	2,33	0,14	0,13
	Mưa	8,22	0,43	0,10
2010	Khô	10,15	1,68	2,85
	Mưa	23,27	3,43	2,37
2011	Khô	13,39	3,77	2,28
	Mưa	16,38	7,20	5,87

Phát thải NH_3, H_2S và CH_3SH được xác định theo công thức (2). Trong các công thức này, tại bãi rác Đa Phước không có hoạt động thu khí thải nên phần trăm khối lượng khí phát thải từ BCL được thu hồi là RT = 0. Phần NH_3, H_2S và CH_3SH bị oxy hóa được gán bằng không (O_{XT} = 0) do thành phần C_X trong công thức (6) sẽ tính đến phần các chất này bị chuyển hóa trước khi phát thải vào khí quyển. Việc gắn giá trị O_{XT} vào C_X giúp giảm các tham số cần xác định, tạo cơ sở cho xây dựng thuật toán nhằm xác định các tham số trong tính phát thải. Với O_{XT} và R_T bằng không, lượng phát thải NH_3, H_2S và CH_3SH sẽ được xác định bằng công thức tính lượng khí thải phát sinh.

Trong công thức tính lượng khí gây mùi phát sinh, hệ số tốc độ phân hủy k và các tham số C_X được xác định bằng phương pháp lặp dựa trên kết quả quan trắc phát thải tại các BCL.

b. Phương pháp mô phỏng cường độ mùi

Việc mô phỏng cường độ mùi được dựa trên việc mô phỏng nồng độ các chất gây mùi và công thức chuyển đổi từ nồng độ các chất gây mùi về cường độ mùi.

- *Phương pháp xác định cường độ mùi*

Cấp mùi được xác định dựa trên kết quả khảo sát nồng độ các chất gây mùi và cường độ mùi tại điểm khảo sát. Gọi Ij là cường độ mùi do khí thứ i (i =1,2,3 tương ứng với các khí NH_3, H_2S, CH_3SH) gây ra khi đó nó được tính theo công thức của Weber-Fechner như sau:

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

$$I_i = m_i \, log \, \frac{C_i}{C_{i,pt}} + n_i \quad (6)$$

Trong đó: m_i, n_i là các hệ số phụ thuộc vào khí thứ i và số cấp chia cường độ mùi; C_i là nồng độ khí gây mùi và $C_{i,pt}$ là nồng độ tại ngưỡng nhận biết của chất thứ i. Do $C_{i,pt}$ là hằng số nên phương trình (9) có thể viết ở dạng sau:

$$I_i = m_i \, log(C_i) + n_i \quad (7)$$

Cường độ mùi hỗn hợp I của nhiều khí được tính như sau:

$$I = \sum_{i=1}^{k} \omega_i I_i \quad (8)$$

Trong đó ωi là trọng lượng của chất thứ i tham gia vào cường độ mùi tổng hợp, k là số lượng các khí đưa vào phân tích, Ci là nồng độ của khí gây mùi i. Do tính chất về tổ hợp mùi, các ωi có thể âm hoặc dương và Σωi có thể khác 1.

Kết hợp phương trình (9) và (10) ta có cường độ mùi hỗn hợp được xác định theo công thức tổng quát sau:

$$I = a_0 + \sum_{i=1}^{k} a_i \, log(C_i) \quad (9)$$

Đặt $log(C_i) = C'_i$, phương trình trên trở về dạng hồi quy tuyến tính bội. Trong phương trình trên, các hệ số a_0 và a_i được xác định dựa trên chuỗi I và C_i từ quan trắc bằng phương pháp hồi quy tuyến tính từng bước.

Số liệu phục vụ xây dựng phương trình quan hệ giữa cường độ mùi và nồng độ các chất gây mùi được lấy từ số liệu các đợt khảo sát. Mức độ cảm nhận mùi được chia theo 4 cấp cường độ mùi của Cơ quan An toàn và Sức khoẻ nghề nghiệp - Bộ Lao động Hoa Kỳ (OSHA) theo bảng 2.

Bảng 2. Thang đánh giá cường độ mùi trong phiếu khảo sát từ BCL

STT	Mức độ cảm nhận mùi hôi	Mô tả	Cường độ mùi
1	Cực kỳ hôi	Mùi hết sức mạnh	4
2	Rất hôi	Mùi mạnh	3
3	Hôi	Dễ nhận biết	2
4	Ít mùi hôi	Nhận biết mờ nhạt	1
5	Ngưỡng nhận biết	Một nửa số quan trắc viên không cảm nhận được mùi	1/2
6	Không có mùi hôi	Không thể nhận biết	0

- *Phương pháp mô phỏng nồng độ các chất gây mùi*

Việc xây dựng mô hình trong mô phỏng mùi được xây dựng dựa trên mô hình Gauss và có những điều chỉnh nhằm nâng cao chất lượng mô phỏng. Công thức tính độ chất ô nhiễm trong mô hình Gauss có dạng tổng quát sau;

$$C(x,y,z) = \frac{M}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)\left[exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + k\, exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right)\right] \quad (10)$$

Trong đó M là tải lượng chất ô nhiễm, σ_y và σ_z là các hệ số phát tán phụ thuộc vào cấp ổn định của khí quyển và khoảng cách tính toán, H là độ cao nguồn thải, U là tốc độ gió ở độ cao H, z là độ cao mô phỏng, k là hệ số tán xạ của bề mặt. Các hệ số này được thể hiện chi tiết trong tài liệu [5].

Các hệ số phân tán thường được tính theo các cấp ổn định khí quyển của Pasquil với 6 cấp là A, B, C, D, E, F, từ rất bất ổn định (cấp A) đến rất ổn định (cấp F). Để tăng độ chính xác trong mô phỏng, các

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

cấp ổn định được xây dựng trong mô hình gồm 11 cấp dựa trên bảng phân loại cấp ổn định của Pasquil. Ngoài 6 cấp A, B, C, D, E, F, có 5 cấp trung gian được bổ sung là AB, BC, CD, DE và EF.

Trong mô hình Gauss, các tham số cần hiệu chỉnh là các hệ số phân tán rối σ_y, σ_z, đây là các tham số ảnh hưởng chính đến kết quả diễn toán. Để phù hợp với điều kiện địa phương các hệ số này được hiệu chỉnh như sau:

$$\sigma' = P\sigma + p \quad (11)$$

Trong đó σ (σ_y hoặc σ_z) là giá trị của hệ số phát tán rối mà chúng được tính theo các công thức thực nghiệm của Turner. σ' là giá trị của σ sau hiệu chỉnh, P và p là các hệ số hiệu chỉnh. Để xác định các hệ số hiệu chỉnh P và p, trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp Nelder - Mead.

Dựa trên cơ sở lý thuyết của mô hình Gauss, công thức chuyển đổi giữa nồng độ mùi và cường độ mùi chúng tôi xây dựng mô hình mô phỏng mùi mang tên EGauss. Mô hình này có 2 modul chính là phân chia phát thải và mô phỏng lan truyền mùi.

Modul phân chia phát thải có nhiệm vụ tính phát thải cho các ô lưới dựa trên các dữ liệu về các dạng nguồn điểm, đường và vùng.

Modul mô phỏng ô nhiễm mùi được xây dựng dựa trên cơ sở lý thuyết của mô hình Gauss như đã nêu trên và công thức chuyển đổi giữa cường độ mùi và nồng độ mùi. Modul này sẽ đọc các dữ liệu đầu vào về khí tượng, địa hình, sử dụng đất và phát thải theo các ô lưới để mô phỏng nồng độ chất ô nhiễm cho các ô lưới của mô hình.

Sản phẩm của mô hình bao gồm:

- Các file về nồng độ các chất NH_3, H_2S và CH_3SH ở dạng lưới có phần mở rộng là grd. Các file này có thể mở bằng các phần mềm như ArcGIS, Surfer.
- Các file về cường độ mùi theo các cấp. Các file này thể hiện phần trăm xuất hiện cấp mùi trên các ô lưới mô hình. Các file này có phần mở rộng là grd, được định dạng theo các phần mềm GIS. Ngoài các file này còn có các file thống kê về cường độ mùi lớn nhất và trung bình cho các ô lưới và có cùng định dạng.
- File thống kê về nồng độ các chất ô nhiễm và cường độ mùi tại các điểm cần trích xuất trong thời gian chạy mô hình, file này có dạng text.
- File thống kê về mức độ ảnh hưởng ô nhiễm theo cường độ mùi cho các phường xã, file này có dạng text.

Trong nghiên cứu này, lưới mô hình sử dụng lưới vuông với tọa độ góc lưới được chọn với X_o = 677000 m và Y_o = 1175800 m, cạnh lưới theo phương hướng đông là 13000 m, cạnh lưới theo phương hướng bắc là 10000 m, bước lưới là 50 m x 50 m. Với bước lưới trên BCL Đa Phước, được chia thành 231 ô.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xác định tải lượng các khí gây mùi

Việc xác định các hệ số C_X và k trong tính phát thải NH_3, H_2S và CH_3SH được dựa trên số liệu quan trắc phát thải và các bước xác định các tham số trong tính phát thải. Kết quả xác định các hệ số C_X (C_N và C_S) và các hệ số đánh giá kết quả diễn toán phát thải cho bãi Đa Phước được trình bày trong bảng 3. Kết quả xác định hệ số k được trình bày trong bảng 4.

Bảng 3. Hệ số CN, CS và các hệ số đánh giá kết quả diễn toán phát thải cho bãi Đa Phước

Các hệ số	Khí phát thải		
	NH_3	H_2S	CH_3SH
C_N (%)	2,43		
C_S (%)		4,71	3,85
MAGE (tấn/tháng)	2,24	0,98	0,88
R	0,878	0,920	0,865
Nash-Sutcliffe	0,770	0,701	0,642

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

Bảng 3 cho thấy phần N tham gia vào quá trình tạo thành NH_3 là khá thấp, chỉ chiếm 2,43% khối lượng N có trong thành phần rác thải dễ phân hủy. Tương tự, phần S tham gia vào quá trình tạo thành H_2S và CH_3SH cũng khá thấp, chỉ chiếm tương ứng 4,71% và 3,85% khối lượng S có trong thành phần rác thải dễ phân hủy. Về chất lượng diễn toán phát thải, qua các chỉ số MAGE, R và Nash-Sutcliffe cho thấy chất lượng diễn toán NH_3 và H_2S là khá tốt tuy nhiên với CH_3SH là chỉ ở mức trung bình.

Theo bảng 4, hệ số tốc độ phân hủy của khối rác liên quan đến phát thải NH_3, H_2S và CH_3SH là có sự chênh lệch đáng kể giữa các tháng mùa mưa và mùa khô. Với NH_3, giá trị cao nhất của k = 0,144/năm rơi vào giữa mùa mưa và thấp nhất của k = 0,096/năm rơi vào giữa mùa khô, như vậy vào giữa mùa mưa hệ số tốc độ phân hủy k cao hơn khoảng 1,5 lần so với giữa mùa khô. Với H_2S và CH_3SH, hệ số k là như nhau, giá trị cao nhất của k = 0,096/năm rơi vào giữa mùa mưa và thấp nhất của k = 0,064/năm rơi vào giữa mùa khô, hay vào giữa mùa mưa hệ số tốc độ phân hủy k cao hơn khoảng 1,5 lần so với giữa mùa khô. Như vậy, phát thải của NH_3, H_2S và CH_3SH trong mùa mưa sẽ cao hơn trong mùa khô hay ô nhiễm mùi trong các tháng mùa mưa có thể sẽ nặng nề hơn so với các tháng mùa khô. So với các khí H_2S và CH_3SH, thì hệ số tốc độ phân hủy của khối rác liên quan đến phát thải NH_3 là cao hơn, hay phát thải H_2S và CH_3SH sẽ trễ hơn so với NH_3.

Bảng 4. Hệ số k cho bãi Đa Phước (1/năm)

Tháng	Khí phát thải		
	NH_3	H_2S	CH_3SH
1	0,101	0,068	0,068
2	0,096	0,064	0,064
3	0,096	0,064	0,064
4	0,101	0,068	0,068
5	0,112	0,075	0,075
6	0,128	0,085	0,085
7	0,139	0,092	0,092
8	0,144	0,096	0,096
9	0,144	0,096	0,096
10	0,139	0,092	0,092
11	0,128	0,085	0,085
12	0,112	0,075	0,075

Kết quả diễn toán lượng phát thải tháng của NH_3, H_2S và CH_3SH cho bãi rác Đa Phước cho năm 2016 được trình bày trên bảng 5, dữ liệu này sẽ được sử dụng để diễn toán lan truyền ô nhiễm cho năm 2016.

Bảng 5. Kết quả tính phát thải tại bãi Đa Phước năm 2016 (mg/m2.h)

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CH_3SH	872	840	854	915	1026	1188	1303	1367	1382	1344	1254	1110
H_2S	99	96	97	104	117	135	148	156	158	154	144	127
MER	163	157	160	171	192	222	244	257	260	253	236	209

3.2. Đánh giá kết quả mô phỏng nồng độ và cường độ mùi

Dựa trên số liệu quan trắc, mối quan hệ giữa nồng độ các khí gây mùi và cường độ mùi được xây dựng theo công thức (12) và có dạng sau:

$$I = 0{,}4945 + 0{,}9715 ln(C_{NH_3}) + 0{,}1782 ln(C_{CH_3SH}) + 0{,}0568 ln(C_{H_2S}) \quad (12)$$

Trong đó $C_{NH_3}, C_{CH_3SH}, C_{H_2S}$ là nồng độ của các khí NH_3, CH_3SH và H_2S tính bằng $\mu g/m^3$.

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

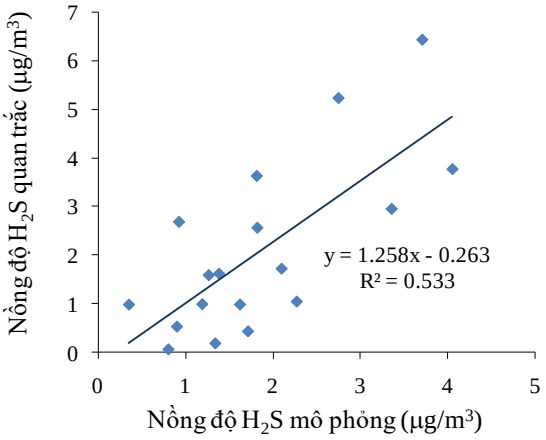
Phương trình (12) có hệ số xác định $R^2 = 0,787$ (hệ số tương quan R = 0,887), hệ số thống kê F và độ lệch chuẩn của các hệ số hồi quy a_i đều đạt yêu cầu. Hay nói cách khác, phương trình trên là đảm bảo độ tin cậy.

Dựa trên số liệu quan trắc, kết quả đánh giá độ chính xác về mô phỏng nồng độ mùi được thể hiện trong bảng 6 và các hình từ hình 1 đến hình 4.

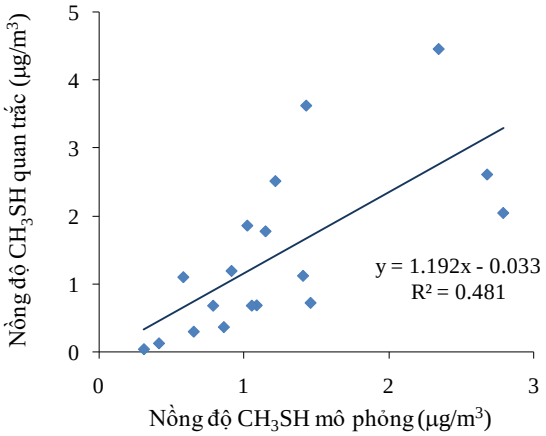
Bảng 6. Bảng đánh giá kết quả mô phỏng nồng độ các khí gây mùi

Các hệ số đánh giá	Các khí gây mùi			Cấp mùi
	H_2S	CH_3SH	NH_3	
Sai số lớn nhất (µg/m^3)	2,72	2,19	7,68	1,00
Sai số tuyệt đối trung bình (µg/m^3)	0,97	0,67	3,02	0,56
Hệ số xác định, R^2	0,53	0,48	0,50	0,38
Hệ số tương quan, R	0,73	0,69	0,71	0,61
NSI	0,49	0,44	0,49	0,19

Trong bảng 6, NSI là chỉ số Nash-Sutcliffe. Qua bảng trên cho thấy độ chính xác của kết quả mô phỏng các khí gây mùi ở mức trung bình và cấp mùi ở mức thấp (khi NSI<0,4 là thấp, khi 0,4≤ NSI<0,6 là trung bình, khi 0,6 ≤ NSI <0,8 là khá và khi NSI ≥ 0,8 là tốt [6]).

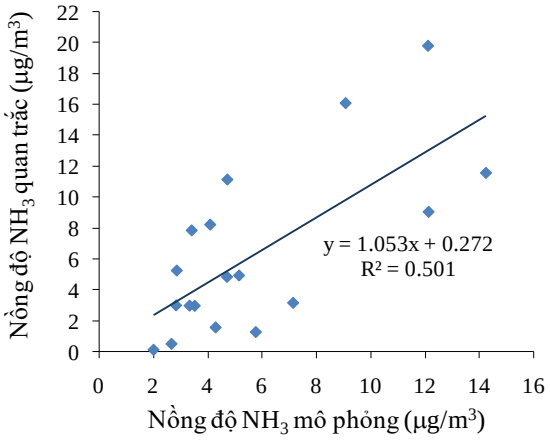


Hình 1. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và mô phỏng nồng độ H_2S

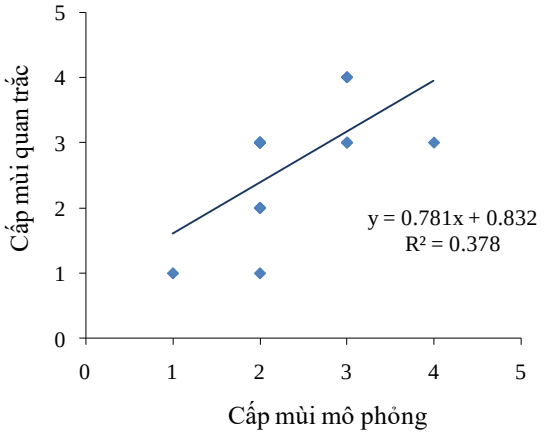


Hình 2. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và mô phỏng nồng độ CH3SH

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh



Hình 3. Quan hệ giữa số liệu quan trắc và mô phỏng nồng độ NH3



Hình 4. Quan hệ giữa cấp mùi quan trắc và mô phỏng

3.3. Kết quả mô phỏng ô nhiễm mùi cho bãi rác Đa Phước

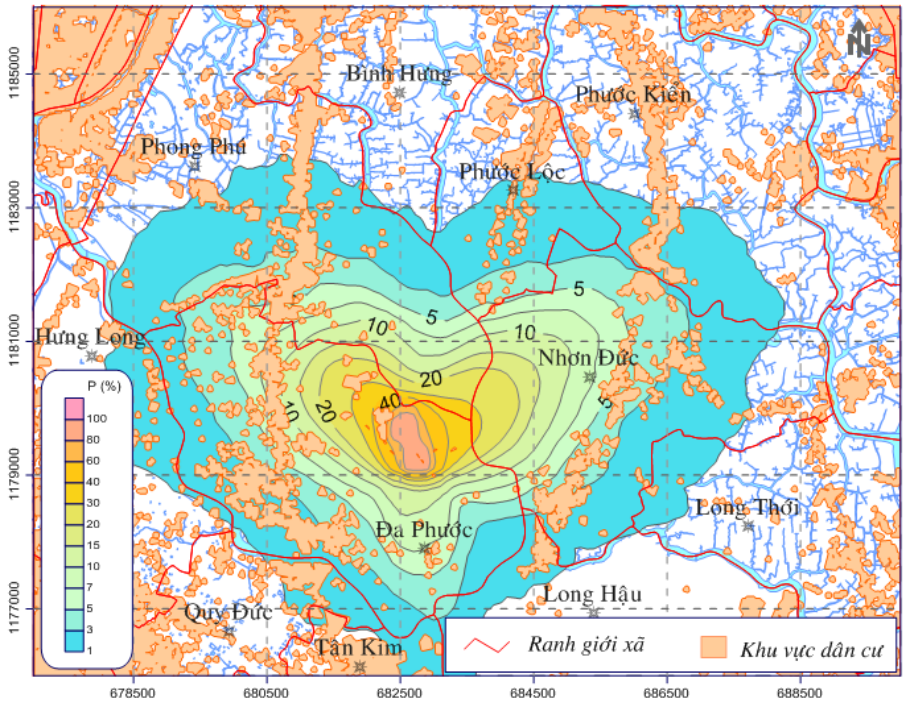
Kết quả mô phỏng cho thấy cấp mùi 4 (mùi hết sức mạnh, cực kỳ hôi) chỉ nằm quanh khu vực BCL, nên dưới đây chỉ thảo luận cấp mùi 2 (cấp dễ nhận biết) và cấp mùi 3 (cấp mùi mạnh).

Kết quả mô phỏng mức độ xuất hiện cấp mùi 2 và 3 được trình bày trên hình 5 và hình 6. Các hình này cho thấy sự phân bố cấp mùi thể hiện sự ảnh hưởng của hướng gió chính SW trong mùa mưa, SE trong mùa khô và gió đất biển. Nếu xét theo cấp mùi 2, cấp dễ nhận biết, thì diện tích nằm trong vùng ảnh hưởng là 5315 ha, khoảng cách xa nhất chịu ảnh hưởng là 5100m. Theo cấp mùi 2 thì toàn bộ các xã và Đa Phước là nằm trong vùng ảnh hưởng.

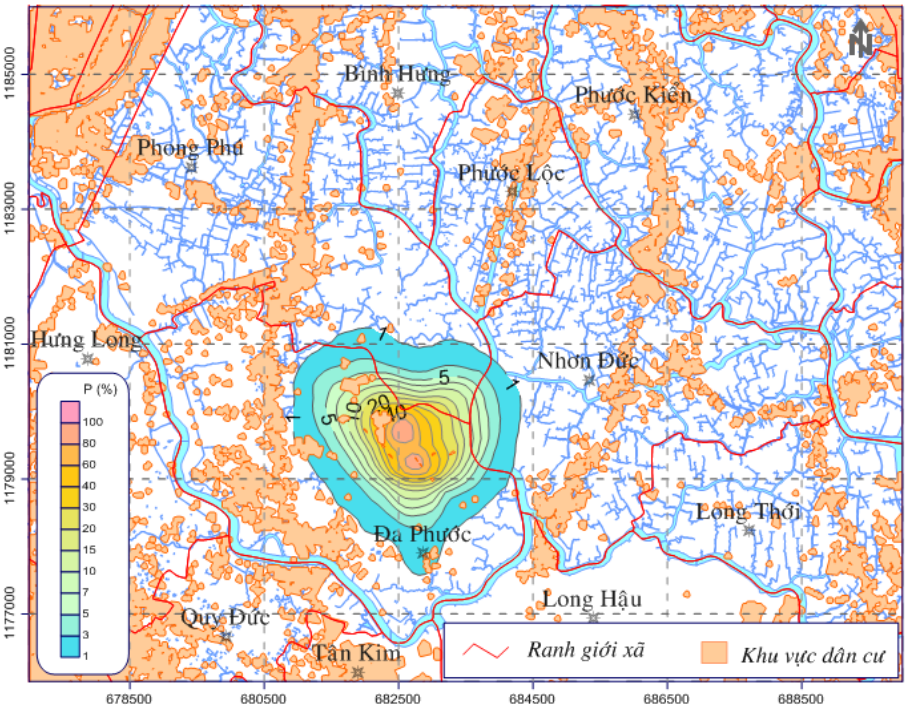
Bảng 7. Tần suất xuất hiện các cấp mùi tính trung bình cho các phường xã (%)

Tên phường xã	Cấp 2	Cấp 3	Tên phường xã	Cấp 2	Cấp 3
Đa Phước	11,4	7,6	Phước Kiển	0,6	0,6
Nhơn Đức	5,7	3,1	Hưng Long	0,6	0,4
Phong Phú	3,7	1,9	Long Hậu	0,6	0,3
Phước Lộc	1,5	1,3	Long Thới	0,4	0,2
Tân Kim	1,0	0,8	Bình Hưng	0,2	0,1
Quy Đức	0,6	0,5	Phú Mỹ	0,1	0,1

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh



Hình 5. Phần trăm xuất hiện cấp mùi 2



Hình 6. Phần trăm xuất hiện cấp mùi 3

Phần trăm xuất hiện các cấp mùi tính trung bình cho các phường xã được thống kê bằng phần mềm GIS và được trình bày trong bảng 7. Qua bảng 7 về kết quả thống kê mức độ xuất hiện cấp mùi theo các phường xã cho thấy các xã Đa Phước, Nhơn Đức và Phong Phú là các địa phương chịu ảnh hưởng nhiều nhất. Ở cấp mùi 2, phần trăm xuất hiện trung bình theo các xã này có giá trị tương ứng là 11,4%, 5,7% và 3%. Ở cấp mùi 3, phần trăm xuất hiện trung bình theo các xã này có giá trị tương ứng là 7,6%, 3,1% và 1,9%.

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh

4. KẾT LUẬN

Dựa trên đánh giá về kết quả diễn toán tải lượng các khí gây mùi từ bãi Đa Phước cho thấy phương pháp xác định phát thải dựa trên phương pháp diễn toán phát thải CH_4 của IPCC là phù hợp. Việc mô phỏng mùi trong nghiên cứu này được dựa trên cơ sở lý thuyết của mô hình Gauss và phương trình về mối quan hệ giữa nồng độ các khí gây mùi và cường độ mùi. Kết quả đánh giá cho thấy mô hình sử dụng là phù hợp trong việc mô phỏng lan truyền ô nhiễm trên khu vực nghiên cứu.

Kết quả mô phỏng mùi cho bãi Đa Phước với tải lượng phát thải năm 2016 cho thấy vùng ảnh hưởng của cấp mùi 2 là rất lớn với diện tích ảnh hưởng là 5315 ha, bán kính ảnh hưởng trung bình là 4113m, bao trùm nhiều khu vực dân cư. Như vậy bãi rác này đã ảnh hưởng lớn đến môi trường xung quanh.

Các kết quả nhận được từ đề tài này còn hạn chế, chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu nhằm nâng cao chất lượng mô phỏng lan truyền ô nhiễm trong không khí nói chung và ô nhiễm mùi nói riêng.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo này được xây dựng dựa trên đề tài cấp cơ sở "Nghiên cứu xây dựng mô hình mô phỏng lan truyền mùi từ bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt" của trường Đại học Công nghiệp Tp.HCM. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của nhà trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Hữu Huấn, Nguyễn Xuân Hải, Trần Yêm (2012), Nghiên cứu ứng dụng mô hình Meti-lis dự báo mức ô nhiễm khí H_2S từ sông Tô Lịch, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 28(4S).

[2] Mai Thị Thu Thảo, Đinh Xuân Thắng, Bùi Tá Long (2015), Nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải các khí ô nhiễm từ BCL CTR sinh hoạt, Tạp chí PTKHCN Đại học Quốc gia Tp.HCM, tập 18, số M2-2015.

[3] Sở Tài nguyên và Môi trường Tp.HCM, Báo cáo cơ sở dữ liệu quản lý CTR – 2010, www.donre.hochiminhcity.gov.vn/

[4] IPCC (2006), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html

[5] John H. Seinfeld, Spyros N. Pandis (1998), Atmospheric chemistry and physics, Wiley-Interscience Publication.

[6] D. N. Moriasi, J. G. Arnold, M. W. Van Liew, R. L. Bingner, R. D. Harmel, T. L. Veith (2005), Model evaluation guidelines for systematic quatification of accuracy, American Society of Agricultural and Biological Engineers, Vol. 50(3): 885−900

Ngày nhận bài: 18/04/2017

Ngày chấp nhận đăng: 28/07/2017

© 2017 Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh