

ASSESSMENT OF AIR POLLUTION TRANSPORTATION FROM DINH VU SOLID WASTE TREATMENT AREA, HAI PHONG

Pham Thi Thu Ha*, Pham Thi Viet Anh

VNU - University of Science

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 16/5/2022 Revised: 30/5/2022 Published: 31/5/2022	Solid waste landfill is one of the causes of air pollution. Polluted gases from landfills (CH₄, NH₃, H₂S, dust,...) can diffuse into the atmosphere easily and cause significant pollution to the surrounding air environment. The study presents the results of air pollution transportation around Dinh Vu solid waste treatment area, Hai Phong city based on semi-empirical theoretical method on the basis of improved Gifford-Hanna model. The transportation calculation results of TSP, NH₃, H₂S emitted from the Dinh Vu landfill show that the northwest area of the landfill is not polluted by TSP, but is polluted by NH₃ and H₂S when the southeast wind blows. In the range from the landfill border to the distance of 300 - 400m, the concentration of NH₃ exceeds the Vietnam standard for toxic gases from 1.26 to nearly 1.3 times; the air environment is polluted with H₂S with calculated concentration values exceeding 3.7-9 times compared to Vietnam standard. The research results contribute scientific basis in the planning of waste landfills and develop strategic solutions to control and minimize the emission of pollutants from landfills in Hai Phong.
KEYWORDS Solid waste Air pollution Transportation Hai Phong Dinh Vu	

ĐÁNH GIÁ SỰ LAN TRUYỀN Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ TỪ KHU XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN ĐÌNH VŨ, HẢI PHÒNG

Phạm Thị Thu Hà*, Phạm Thị Việt Anh

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 16/5/2022 Ngày hoàn thiện: 30/5/2022 Ngày đăng: 31/5/2022	Bãi chôn lấp chất thải rắn là một trong những tác nhân gây ô nhiễm môi trường không khí. Các chất khí ô nhiễm từ bãi chôn lấp (CH₄, NH₃, H₂S, bụi,...) có thể khuếch tán vào trong môi trường không khí một cách dễ dàng và gây ô nhiễm đáng kể tới môi trường không khí xung quanh. Nghiên cứu trình bày kết quả đánh giá lan truyền ô nhiễm bụi và khí thải xung quanh khu xử lý chất thải rắn Đình Vũ, thành phố Hải Phòng dựa vào phương pháp lý thuyết bán thực nghiệm trên cơ sở cải tiến mô hình Gifford-Hanna. Kết quả tính toán lan truyền TSP, NH₃, H₂S phát thải từ bãi rác chôn lấp khu xử lý Đình Vũ cho thấy khu vực phía Tây Bắc bãi chôn lấp rác không bị ô nhiễm TSP, song bị ô nhiễm NH₃ và H₂S khi có gió Đông Nam thổi. Trong phạm vi từ bãi chôn lấp rác đến khoảng cách 300 - 400m, nồng độ NH₃ vượt QCVN đối với các khí độc hại từ 1,26 đến gần 1,3 lần; môi trường không khí bị ô nhiễm H₂S với giá trị nồng độ vượt từ 3,7-9 lần so với QCVN. Kết quả nghiên cứu đóng góp thêm cơ sở khoa học trong quy hoạch các bãi chôn lấp rác thải và xây dựng các giải pháp chiến lược kiểm soát, giảm thiểu sự phát thải các chất ô nhiễm từ các bãi chôn lấp ở Hải Phòng.
TỪ KHÓA Chất thải rắn Ô nhiễm không khí Lan truyền Hải Phòng Đình Vũ	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5995>

* Corresponding author. Email: phamthithuha.hus@gmail.com

1. Giới thiệu

Các chất ô nhiễm không khí phát thải từ bãi rác chôn lấp chất thải rắn (CTR) sinh hoạt ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của các hộ dân cư sinh sống xung quanh bãi rác. Do rác thải thu gom từ các huyện, thành phố có mức thải lớn thường được vận chuyển đến khu chôn lấp tập trung. Trong quá trình rác được tích tụ và phân hủy, dưới tác dụng của các yếu tố khí tượng như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, tốc độ gió, các chất ô nhiễm phát sinh như bụi TSP, NH_3 , H_2S , C_6H_6 , vv, ... phát tán ra gây ô nhiễm môi trường không khí xung quanh.

Nhiều nghiên cứu chuyên sâu về chất lượng không khí (CLKK) đã được thực hiện ở nhiều nước trên thế giới và Việt Nam. Các phương pháp đánh giá chủ yếu sử dụng thông qua số liệu quan trắc. Nồng độ bụi và các chất quan trắc được so sánh với tiêu chuẩn cho phép của quốc gia hoặc được sử dụng để tính toán chỉ số chất lượng không khí AQI/chỉ số ô nhiễm không khí API. Nội dung nghiên cứu tương đối đa dạng bao gồm những vấn đề về xu thế biến đổi của CLKK; tác hại của bụi và khí độc; những ảnh hưởng đến sức khỏe con người [1]-[3]. Các kết quả nghiên cứu cũng đã chỉ ra được các nguồn phát thải, nồng độ các chất có liên quan và ảnh hưởng của các yếu tố vi khí hậu như hướng gió, nhiệt độ [2]-[4].

Ngoài sử dụng số liệu quan trắc, phương pháp mô hình hóa môi trường cũng được sử dụng để đánh giá chất lượng không khí ở các bãi rác, có thể kể đến mô hình lan truyền cho nguồn mặt của Gifford-Hana. Hiện tại ở Việt Nam, hướng nghiên cứu ứng dụng mô hình tính toán lan truyền các chất khí phát thải từ các bãi rác chôn lấp mới được chú ý trong khoảng gần chục năm trở lại đây. Những nghiên cứu điển hình liên quan được chỉ ra trong các tài liệu đã công bố [4], [5]. Mô hình nguồn mặt của Gifford-Hana đã được áp dụng để xác định hệ số phát thải và thiết lập công thức tính toán lan truyền khí thải từ các bãi rác tại một số khu đô thị trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh [5]. Một số hạn chế của mô hình như công thức tính toán quá phức tạp, phương pháp hiệu chỉnh mô hình để đạt hiệu suất cao chưa được đề cập nên khó áp dụng vào thực tế. Hạn chế này đã được khắc phục bằng mô hình Gifford-Hana cải tiến của Phạm Ngọc Hồ dựa trên lý thuyết bán thực nghiệm [6]. Mô hình cải tiến cho nguồn mặt có dạng mô hình hồi qui hàm đa thức dạng tổng quát bậc 6, tuy nhiên, đối với bãi rác có qui mô nhỏ chỉ cần ứng dụng hàm đa thức bậc 3 [4]. Phương pháp này đã được ứng dụng trong nghiên cứu phân vùng ô nhiễm và dự báo mức độ ô nhiễm không khí tại một số bãi rác ở Hà Nội, Hòa Bình [4], [7]. Điển hình là báo cáo nghiên cứu mức độ ô nhiễm không khí tại một số khu xử lý chất thải để điều chỉnh chính sách hỗ trợ đối với vùng ảnh hưởng môi trường của Sở Tài nguyên và Môi trường Hà Nội [4]. Kết quả chỉ ra nồng độ của chất ô nhiễm giảm dần theo khoảng cách tính từ ranh giới của bãi rác cũng như ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng đến lan truyền bụi và chất ô nhiễm trong môi trường không khí xung quanh bãi rác.

Bãi chôn lấp (BCL) rác thải Đình Vũ, Hải Phòng thuộc khu xử lý chất thải rắn Đình Vũ hiện là một trong các bãi chôn lấp trọng yếu của thành phố Hải Phòng với công suất gần như lớn nhất trong các bãi chôn lấp trên địa bàn thành phố [8]. Hoạt động chôn lấp, xử lý rác là nguồn phát thải các hơi khí độc hại và gia tăng bụi do công tác thu gom chuyên chở rác sinh hoạt, có thể gây ảnh hưởng đến sức khỏe những người làm việc trực tiếp tại khu xử lý và cả người dân sống xung quanh khu vực. Do vậy, nghiên cứu này ứng dụng phương pháp mô hình lý thuyết bán thực nghiệm để tính toán lan truyền NH_3 , H_2S , TSP phát thải từ bãi rác chôn lấp rác thải Đình Vũ nhằm cung cấp cơ sở khoa học trong lĩnh vực cảnh báo ô nhiễm, quản lý và giám sát chất lượng không khí phục vụ cho công tác quy hoạch và phát triển bền vững thành phố Hải Phòng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu đánh giá sự lan truyền ô nhiễm không khí từ khu xử lý chất thải rắn Đình Vũ theo ba thông số H_2S , NH_3 , TSP.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Cho đến hiện nay có khoảng 20 mô hình khác nhau đã và đang được áp dụng ở trên thế giới và Việt Nam để tính toán quá trình lan truyền chất ô nhiễm phát thải từ nguồn điểm/ nguồn đường/ nguồn mặt đến môi trường không khí xung quanh như mô hình Berliand, Gauss và Sutton (dạng cải tiến của Gauss), Gifford-Hanna,... Cơ sở khoa học để xây dựng các mô hình này là dựa trên lý thuyết khuếch tán rối trong lớp biên khí quyển hoặc lý thuyết rối thống kê bán thực nghiệm.

Trong nghiên cứu này, ứng dụng mô hình Gifford-Hanna cải tiến dựa trên lý thuyết bán thực nghiệm do Phạm Ngọc Hồ đưa ra có dạng hàm đa thức bậc 3 [4] để đánh giá sự lan truyền ô nhiễm không khí từ khu xử lý chất thải rắn Đình Vũ. Hàm đa thức bậc 3 có dạng như sau:

$\bar{C}(x^*) = \frac{\bar{M}}{u \times C_{TC}^*} (ax^{*3} + bx^{*2} + cx^* + d)$ (1); Trong đó: $x^* = \frac{x}{x_0}$ là đại lượng vô thứ nguyên, với $x=50m, 100m, \dots, x_0$ (m); x_0 là khoảng cách lớn nhất tính từ biên giới bãi rác lấy làm kích thước chuẩn hóa. Nghiên cứu quan trắc các điểm nằm xung quanh bên ngoài bãi chôn rác chôn lấp, cách biên giới bãi rác từ 100 - 1000 m ở khu xử lý chất thải rắn Đình Vũ.

u - tốc độ gió tức thời đo tại các thời điểm quan trắc theo các hướng gió. Giá trị u liên quan đến trạng thái của khí quyển; C_{TC}^* - Giá trị giới hạn cho phép của nồng độ chất ô nhiễm theo QCVN 05:2013/BTNMT - quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh và QCVN 06:2009/BTNMT - quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về một số chất độc hại trong không khí xung quanh; giá trị này khi nhân vào ở mẫu số của hàm hồi quy để trong ngoặc trở thành đại lượng vô thứ nguyên [4]; a, b, c, d là các hệ số được xác định từ hàm hồi quy đa thức bậc 3, dựa vào các số liệu đo đạc thực tế tại khu vực bãi chôn lấp rác Đình Vũ; $\bar{M}$ tải lượng ô nhiễm ($\mu g/m^2.s$) được tính theo công thức cải tiến từ mô hình Gifford và Hanna của Phạm Ngọc Hồ, trên cơ sở lý thuyết đồng dạng và thứ nguyên [6]: $\bar{M} = (\bar{C}_{đo} - C_{nền}) \times \bar{u}$ (2); $\bar{u}$ (m/s) là tốc độ gió ứng với khoảng cách đo theo tất cả các hướng gió; Sai số tương đối của mô hình (công thức

1) được đánh giá theo công thức thống kê cơ bản sau: $\varepsilon(x^*) = \frac{|\bar{C}_{tt}(1h) - \bar{C}_{db}(1h)|}{\bar{C}_{tt}(1h)}$ (3) và

hiệu suất mô hình μ theo công thức: $\mu(x^*) = 1 - \varepsilon(x^*)$, % (4); Trong đó: $\bar{C}_{tt}(1h)$ là nồng độ chất ô nhiễm thực tế đo được; $\bar{C}_{db}(1h)$ là nồng độ dự báo theo công thức (1). Nếu sai số $\varepsilon(x^*)$ tại các khoảng cách x^* nhỏ, khoảng từ 0,01-0,2 tương ứng với hiệu suất mô hình đạt được từ 80 - 99% thì không cần hiệu chỉnh. Trong trường hợp có sai số lớn thì mô hình cần hiệu chỉnh theo tài liệu [4]: $C_{hc}^*(x^*) = \bar{C}_{db}(x^*) + \alpha(x^*)$ (5); trong đó C_{hc}^* - nồng độ chất ô nhiễm được hiệu chỉnh; $\bar{C}_{db}(x^*)$ - nồng độ dự báo theo công thức (1); $\alpha(x^*)$ - hệ số hiệu chỉnh trung bình được tính từ các khoảng cách chuẩn hóa.

Nghiên cứu đã lấy mẫu, quan trắc 3 thông số NH_3 , H_2S và TSP ở 6 vị trí khác nhau (KK1-KK6) xung quanh khu xử lý CTR Đình Vũ theo hướng dẫn kỹ thuật quan trắc tại thông tư số 24/2017/TT-BTNMT. Nghiên cứu quan trắc vào 3 thời điểm trong ngày theo 3 ổ khí tượng (7h, 13h và 19h), vào tháng 11/2021 ở khu xử lý CTR Đình Vũ. Số liệu quan trắc trung bình 1 giờ đối với mỗi thông số ứng với các thời điểm quan trắc khác nhau trong ngày được lấy giá trị nồng độ cao nhất để đánh giá. Tọa độ của các vị trí lấy mẫu ở khu xử lý CTR Đình Vũ trong đợt quan trắc tháng 11/2021 được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Tọa độ của các vị trí lấy mẫu ở khu xử lý CTR Đình Vũ

Chỉ tiêu	Đơn vị	Điểm quan trắc					
		KK1	KK2	KK3	KK4	KK5	KK6
Vị trí	m	Cách biên BCL 100 m	Cách biên BCL 250 m	Cách biên BCL 350 m	Cách biên BCL 450 m	Cách biên BCL 750 m	Cách biên BCL 1000 m
Toạ độ		20°48'30.64" N,106°47'30. 38"E	20°48'35.48 "N,106°47'2 8.56"E	20°48'38.15 "N,106°47'2 6.32"E	20°48'39.68"N ,106°47'22.56" E	20°48'48.31" N,106°47'17. 96"E	20°48'54.10" N,106°47'11.6 4"E

Hàm lượng TSP được xác định bằng phương pháp đo nhanh bằng thiết bị đo bụi Haz-Dust EPAM 5000. H₂S được xác định bằng phương pháp đo nhanh bằng thiết bị Gray Wolf TOX - TG 501. NH₃ được lấy mẫu, bảo quản và xác định bằng phương pháp MASA 401. Mẫu khí NH₃ được phân tích ở trung tâm Nghiên cứu Quan trắc và Mô hình hóa Môi trường (CEMM), Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQGHN. Các vị trí lấy tính từ biên giới bãi chôn lấp rác lần lượt là 100 m, 200 m, 350 m, 450 m, 750 m, 1000 m. Khoảng cách được lấy làm kích thước chuẩn hóa x₀ là 1000 m. Giá trị nồng độ nền của TSP, NH₃ và H₂S quan trắc tại khu vực nghiên cứu lần lượt là 62,4; 58,2 và 36 (µg/m³). Tốc độ gió trung bình tại thời điểm quan trắc khu vực bãi chôn lấp rác Đình Vũ 1,08m/s.

3. Kết quả và bàn luận

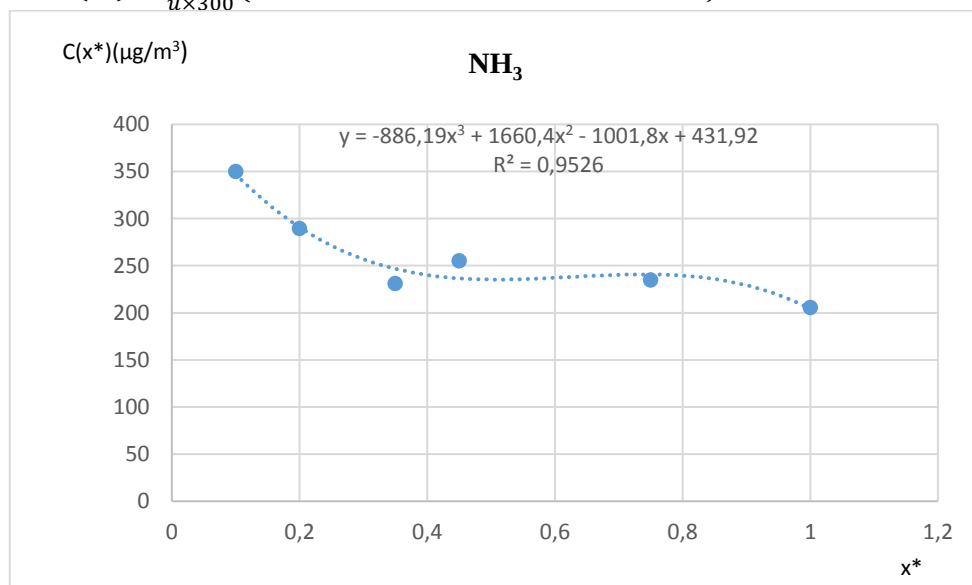
3.1. Xây dựng hàm đa thức bậc 3 cho các thông số NH₃, H₂S, TSP

Các hàm đa thức bậc 3 được xây dựng từ số liệu đo thực tế NH₃, H₂S, TSP được thể hiện trong Hình 1. Hệ số tương quan hồi qui R² đều có giá trị xấp xỉ từ 0,8 (đối với TSP) và đến hơn 0,95 (đối với NH₃ và H₂S). Vì vậy, các hệ số thu được từ các hàm đa thức trên được sử dụng kết hợp với cách tính M (xem công thức 2) để xây dựng mô hình tính lan truyền ô nhiễm cho từng chất như sau:

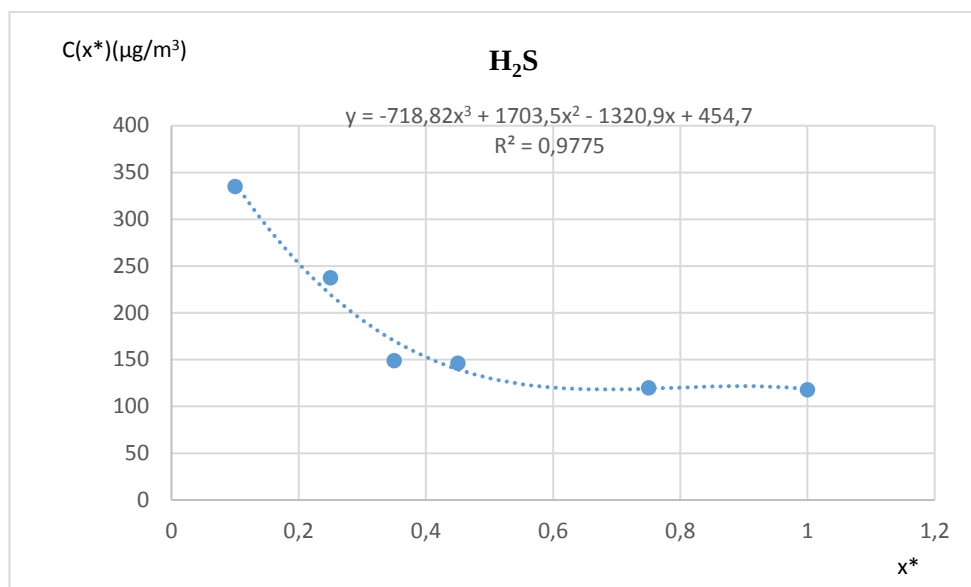
$$+ \text{NH}_3: \bar{C}(x^*) = \frac{219,16}{u \times 200} (-886,19x^3 + 1660,4x^2 - 1001,8x + 431,92) \quad (6)$$

$$+ \text{H}_2\text{S}: \bar{C}(x^*) = \frac{148}{u \times 42} (-718,82x^3 + 1703,5x^2 - 1320,9x + 454,7) \quad (7)$$

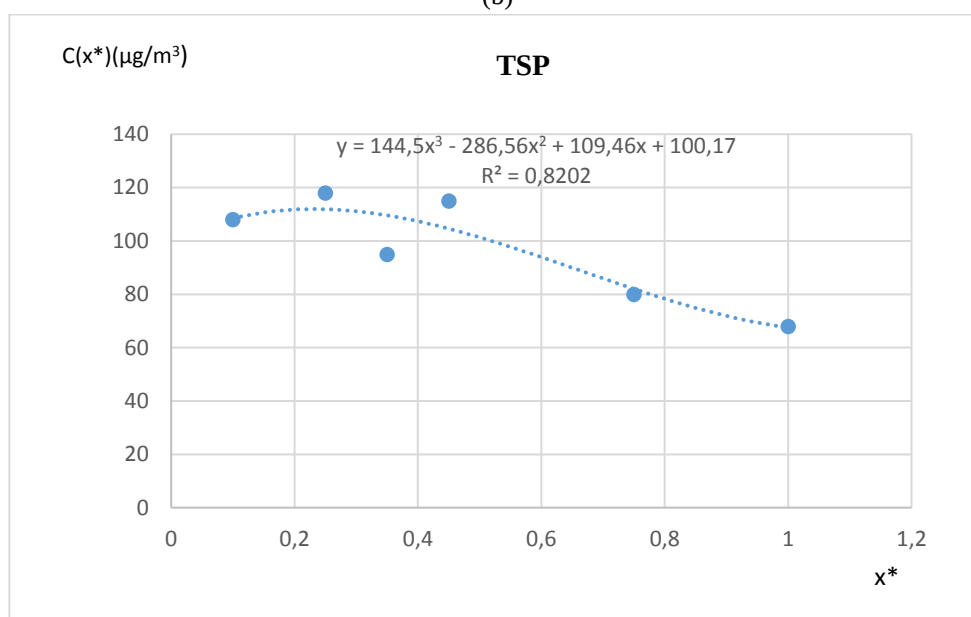
$$+ \text{TSP}: \bar{C}(x^*) = \frac{67,28}{u \times 300} (144,5x^3 - 286,56x^2 + 109,46x + 100,17) \quad (8)$$



(a)



(b)



(c)

Hình 1 (a),(b),(c). Mô phỏng hàm hồi qui đa thức bậc 3 cho NH₃, H₂S, TSP từ số liệu quan trắc thực tế tại khu vực xung quanh bãi chôn lấp rác thải Đình Vũ

Hiệu chỉnh mô hình: Kết quả tính phân bố nồng độ NH₃, H₂S, TSP từ bãi chôn lấp rác thải Đình Vũ theo công thức (6), (7), (8) rơi vào trường hợp có sai số tương đối, hiệu suất mô hình không cao, đặc biệt đối với mô hình dự báo TSP (chỉ đạt 20%). Do vậy, cần phải hiệu chỉnh kết quả tính C_{hc}^* theo công thức (7).

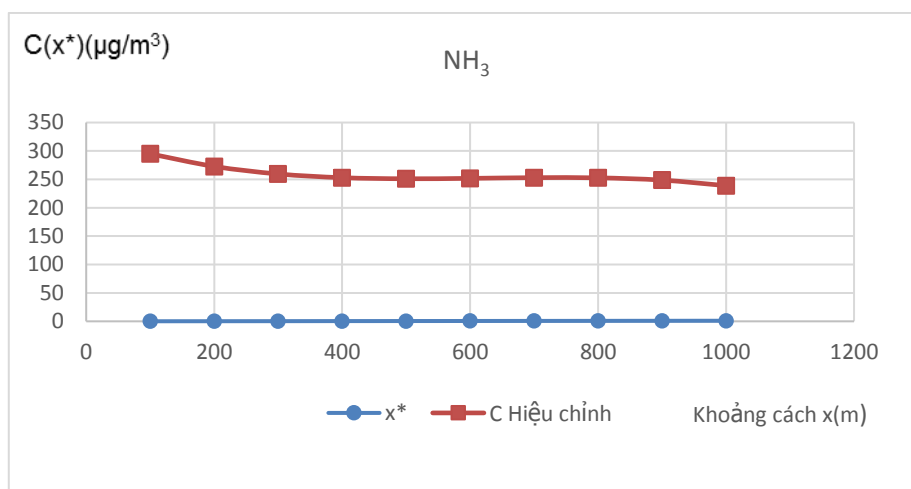
+NH₃: Hiệu suất dự báo chỉ đạt 44 - 51%, do vậy cần phải hiệu chỉnh. Hiệu suất mô hình sau hiệu chỉnh đạt 86,3 (vị trí gần nguồn 100m) đến 97,7% (vị trí 450m), tại 1500m đạt 87%. Trong phạm vi 200 - 750m hiệu suất đạt từ 90%, cao nhất tại 450m và 200m (95%); Hệ số hiệu chỉnh (HSHC) là 158.

+H₂S: Hiệu suất dự báo đạt từ 72,7 đến 83,5%, duy có vị trí 350 m hiệu suất chỉ đạt 56%. Hiệu suất mô hình sau khi hiệu chỉnh đạt hiệu quả cao từ 81% đến 99,3% (vị trí 350m hiệu suất thấp nhất chỉ đạt 81,3%); HSHC là 37,5.

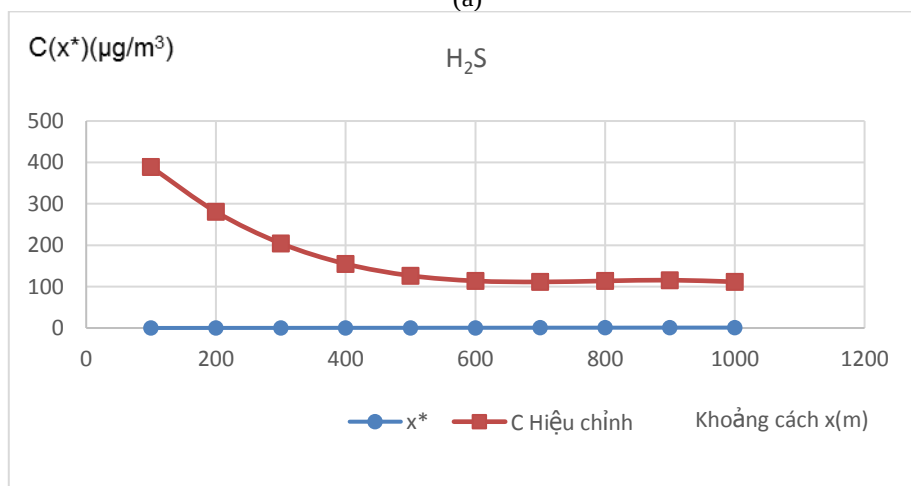
+TSP: Hiệu suất dự báo thấp dưới 20%. Hiệu suất dự báo sau hiệu chỉnh đạt 78 đến 91% (duy có điểm tại khoảng cách 1000m hiệu suất chỉ đạt gần 60%), hiệu suất cao nhất đạt 96,4% tại khoảng cách 350m cách biên giới bãi chôn lấp rác; HSHC là 87.

3.2. Kết quả tính lan truyền ô nhiễm theo phương pháp lý thuyết bán thực nghiệm

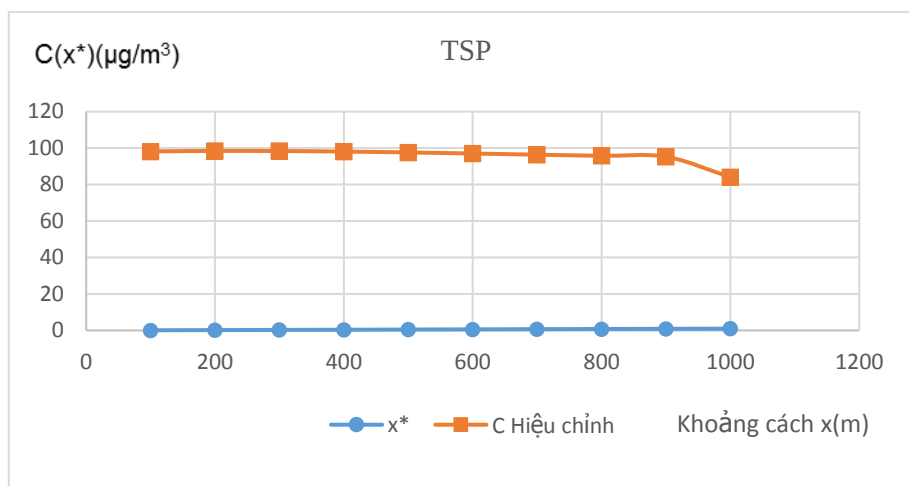
Kết quả tính toán lan truyền ô nhiễm NH₃, H₂S và TSP theo khoảng cách xuôi theo hướng gió Đông Nam (các vị trí cách nhau 100 m) từ mô hình lý thuyết bán thực nghiệm theo các công thức (6), (7), (8) với hệ số hiệu chỉnh tương ứng cho bãi chôn lấp rác thải Đình Vũ được trình bày ở Hình 2.



(a)



(b)



(c)

Hình 2 (a), (b), (c). Phân bố nồng độ NH_3 , H_2S , TSP theo khoảng cách xuôi theo hướng gió Đông Nam khu vực bãi chôn lấp rác thải Đình Vũ

Theo số liệu thống kê ở Hải Phòng, gió Đông Nam là gió có tần suất lớn, do vậy khu vực xuôi theo hướng gió Đông Nam tính từ bãi chôn lấp rác thải Đình Vũ có thể chịu ảnh hưởng từ bụi và khí thải phát sinh từ bãi chôn lấp. Căn cứ vào QCVN 0:5/2013 qui định về giới hạn cho phép của TSP trong môi trường xung quanh là $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và QCVN 06/2009: BTNMT qui định về giới hạn các chất độc hại trong môi trường (đối với NH_3 là $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và H_2S là $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) có thể thấy rằng: khu vực phía Tây Bắc so với bãi chôn lấp rác có thể bị ô nhiễm NH_3 và H_2S khi có gió Đông Nam thổi và không bị ô nhiễm TSP, cụ thể như sau:

+ Nồng độ NH_3 khu vực bãi chôn lấp rác thải Đình Vũ có xu hướng giảm dần theo khoảng cách đến khoảng 300 - 400m, giá trị tính được vượt QCVN đối với các khí độc hại từ 1,26 đến gần 1,3 lần, giá trị cao nhất tính được gần biên giới bãi rác xấp xỉ $295 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ ở khoảng cách 100m. Trong phạm vi từ 500-800m, nồng độ có xu hướng không biến động với giá trị khoảng trên dưới $252 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$, sau đó tiếp tục giảm nhẹ. Như vậy, trong phạm vi từ 300 - 1000m trở đi, môi trường không khí có dấu hiệu chớm ô nhiễm NH_3 khi có gió Đông Nam thổi mạnh.

+ Phân bố nồng độ H_2S giảm dần theo khoảng cách từ biên giới bãi chôn lấp rác có xu hướng giảm rõ rệt khi ra xa nguồn, giá trị tính toán được đều vượt QCVN06:2009/BTNMT. Giá trị cao nhất gần biên giới bãi chôn lấp rác ở khoảng cách 100m. Trong phạm vi từ bãi chôn lấp rác đến khoảng cách 300 - 400m, môi trường không khí bị ô nhiễm H_2S , giá trị tính toán được vượt từ 3,7-9 lần so với QCVN. Từ khoảng cách 600m trở đi, giá trị nồng độ gần như không thay đổi, dao động trong khoảng $111 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và vẫn vượt giá trị giới hạn cho phép khoảng trên dưới 2,7 lần.

+ Nồng độ TSP có xu hướng không biến đổi trong phạm vi tính toán từ biên giới bãi chôn lấp đến khoảng cách 1000m xuôi theo hướng gió Đông Nam, giá trị nhỏ hơn nhiều so với giá trị cho phép trung bình 1h theo QCVN đối với môi trường không khí xung quanh. Giá trị tính được dao động trong khoảng $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, thấp nhất ở vị trí cách bãi chôn lấp rác thải Đình Vũ 1000m.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng lý thuyết bán thực nghiệm để xây dựng mô hình tính toán lan truyền TSP, NH_3 , H_2S phát thải từ bãi chôn lấp rác thải Đình Vũ, Hải Phòng có dạng hàm đa thức bậc ba. Kết quả tính toán cho thấy, khu vực phía Tây Bắc bãi chôn lấp rác không bị ô nhiễm TSP, nhưng bị ô nhiễm NH_3 và H_2S khi có gió Đông Nam thổi.

Trong phạm vi từ bãi chôn lấp rác Đình Vũ đến khoảng cách 300 - 400 m, nồng độ NH_3 vượt QCVN đối với các khí độc hại từ 1,26 đến gần 1,3 lần. Môi trường không khí bị ô nhiễm H_2S với giá trị nồng độ vượt từ 3,7- 9 lần so với QCVN.

Kết quả nghiên cứu đóng góp thêm cơ sở khoa học trong cảnh báo ô nhiễm, xây dựng và đề xuất một số giải pháp kiểm soát, giảm thiểu phát thải các chất ô nhiễm từ các bãi chôn lấp rác thải, góp phần bảo vệ môi trường và phát triển bền vững tại thành phố Hải Phòng.

REFERENCES

- [1] D. T. Vu, "Evaluating the effects of Xuan Son landfill, Hanoi on the water environment and proposing solutions," (in Vietnamese), *Journal of Science, Engineering, Irrigation and Environment*, no. 39, 28-33, 2012.
- [2] G. Kyrkilis, A. Chaloulakou, A. Pavlos, and Kassomenos, "Develop of an aggregate Air Quality Index for an urban Mediterranean agglomeration: Relation to potential health effects," *Environment International*, vol. 33, no. 5, pp. 670-676, 2007.
- [3] M. Conte, V. Cagnazzo, A. Donato, D. Cesari, F. M. Grasso and D. Contini, "A Case Study of Municipal Solid Waste Landfills Impact on Air Pollution in South Areas of Italy," *The Open Atmospheric Science Journal*, vol.12, no. 1, pp. 1-13, 2018.
- [4] N. H. Pham, General report on the project: *Evaluating the level of air pollution at some waste treatment areas in Hanoi to adjust support policies for the affected areas*, Hanoi Department of Natural Resources and Environment, 2017.
- [5] T. T. T. Mai, X. T. Dinh, and T. L. Bui, "Study and develop emission coefficients of pollutants from domestic solid waste landfills (CH_4 , NH_3 , Methyl Mercaptan) in Ho Chi Minh City and urban areas," (in Vietnamese), *Journal of Technology Development*, no. M2, pp. 115-125, 2015.
- [6] T. T. H. Pham, T. V. A. Pham, N. B. Duong, T. T. Phan, and N. H. Pham, "Application of Daily Air Pollutant Index Forecasting Model Based on Semi-Empirical Statistical Theory: Case Study in Hanoi, Vietnam," *EnvironmentAsia*, vol. 12, no. 2, 15-30, 2020.
- [7] T. V. A. Pham and T. T. H. Pham, "Applying semi-empirical theory to calculate the transportation of air pollutants emitted from landfills in Da Bac district, Hoa Binh province," (in Vietnamese), *Environmental Journal*, Vietnam environment administration, Special Issue (SI), pp. 18-21, 2021.
- [8] General Statistical Office of Hai Phong City, *Hai Phong Socio-Economics after 8 years of implementing the 2011 Platform* (in Vietnamese), Hai Phong, 2019.