

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH HÓA VÀ CÔNG CỤ GIS ĐỂ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CHẤT Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ TẠI KHU VỰC PHƯỜNG CAM GIÁ, THÀNH PHỐ THÁI NGUYÊN

Nguyễn Bích Ngọc

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Bài viết trình bày kết quả ứng dụng mô hình ISC 32 và công cụ GIS để đánh giá chất lượng môi trường không khí xung quanh, khả năng phát tán chất ô nhiễm quanh nguồn thải công ty Gang thép, phường Cam Giá, thành phố Thái Nguyên. Dựa vào kết quả từ mô hình ISC 32 bài viết đã đưa ra đánh giá về chất lượng không khí xung quanh phường Cam Giá, thành phố Thái Nguyên theo QCVN 05:2013/BTNMT và xây dựng được bản đồ lan truyền ô nhiễm với 3 thông số CO, SO₂ và bụi tổng số tại thời điểm nghiên cứu và dự kiến tương lai khi tăng công suất gấp đôi so với hiện tại. Sử dụng số liệu quan trắc thực địa để so sánh với kết quả chạy mô hình để đánh giá sai số mô hình nhằm mở rộng ứng dụng mô hình cho các khu vực có điều kiện tương tự. Đây sẽ là cơ sở khoa học phục vụ ứng dụng mô hình hóa và công cụ GIS trong việc đánh giá, dự báo khả năng phát tán ô nhiễm không khí.

Từ khóa: Mô hình ISC 32; Khả năng lan truyền ô nhiễm; Chất lượng không khí.

Abstract

Application of modeling and GIS tools to assess the effects of air pollutants in Cam Gia ward, Thai Nguyen city

The paper presents results of application of the ISC 32 model and GIS tools to assess the air quality surrounding Thai Nguyen Iron and Steel Joint Stock Company, Cam Gia ward, Thai Nguyen city and to investigate the dispersion of pollutants from the waste point sources. Based on results from the ISC model 32, the air quality (based on QCVN 05:2013/BTNMT) around Cam Gia ward, Thai Nguyen city was assessed. In addition, the dispersion maps of CO, SO₂ and total dust in the study area were built for the present time and when the company capacity will be doubled. The model results were compared with field observation data to evaluate model error as well as apply the model to other areas with similar conditions. Findings of this study were the scientific basis for the application of modeling and GIS tools to assess and forecast air pollution dispersion.

Keywords: ISC 32 model; Pollution spread; Air quality.

1. Đặt vấn đề

Phường Cam Giá, thành phố Thái Nguyên là một phường có nhiều doanh nghiệp, xí nghiệp và nhà máy hoạt động, đặc biệt là hoạt động sản xuất gang thép. Đây cũng chính là nguồn phát thải các loại

chất khí độc hại gây ô nhiễm không khí lớn nhất với 4 nguồn thải từ nhà máy cốc hóa, nhà máy luyện gang, nhà máy luyện thép và nhà máy thiêu kết quặng [1]. Sự phát triển nhanh chóng cả về quy mô và số lượng các nhà máy này đã và đang gây ra mối nguy cơ

lớn đối với sức khỏe người dân sinh sống tại phường Cam Giá cũng như các khu vực lân cận do tính chất lan truyền chất độc trong không khí. Vì vậy việc đánh giá và dự báo ảnh hưởng chất ô nhiễm không khí tại phường Cam Giá nói riêng và toàn tỉnh Thái Nguyên nói chung là rất quan trọng và cần thiết. Do đặc lan truyền không khí, trong nghiên cứu này tác giả sử dụng mô hình ISC 32 và công cụ GIS để đưa ra đánh giá và dự báo về khả năng lan truyền chất ô nhiễm tới chất lượng môi trường không khí phường Cam Giá, thành phố Thái Nguyên trong tương lai.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Chất lượng môi trường không khí xung quanh phường Cam Giá, thành phố Thái Nguyên thông qua 3 chỉ tiêu đại diện: CO, SO₂ và bụi

Phạm vi nghiên cứu: Bán kính 4 km xung quanh 4 ống khói của Công ty Gang

thép Thái Nguyên (Nhà máy cốc hóa, nhà máy luyện gang, nhà máy luyện thép và nhà máy thiêu kết quặng) và lựa chọn diện tích ô lưới 120 × 120 m.

Thời gian nghiên cứu: Từ tháng 3/2021 đến tháng 6/2021

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu

Thu thập, tổng hợp và kế thừa thông tin, dữ liệu, số liệu cần thiết về nguồn thải, đặc tính chất thải từ những tài liệu, các báo cáo, các công trình nghiên cứu liên quan đến nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp khảo sát thực địa và lấy mẫu hiện trường

Khảo sát thực địa tại khu vực nghiên cứu, sử dụng máy GPS cầm tay xác định tọa độ gốc vị trí điểm lấy mẫu. Xác định 5 vị trí lấy mẫu phân bố quanh nguồn thải nguồn thải trong phạm vi 4 km, cụ thể như sau:

Bảng 1. Vị trí các điểm lấy mẫu tại địa điểm nghiên cứu

TT	Ký hiệu	Tọa độ (m)		Mô tả
		Vĩ độ	Kinh độ	
1	KK 01	588.100	2.383.100	Phía trước nguồn thải so với hướng gió chính, cách nguồn thải 500 m.
2	KK 02	590.800	2.383.400	Cổng nhà máy sau nguồn thải so với hướng gió chính, cách nguồn thải 500 m.
3	KK 03	590.900	2.383.000	Khu nhà hàng dịch vụ và khu dân cư, cách nguồn thải 1000 m.
4	KK 04	588.400	2.381.500	Khu dân cư, cách nguồn 2000 m.
5	KK 05	590.400	2.381.000	Khu vực đồng ruộng, cách nguồn thải 2000 - 2500 m.

Thời gian lấy mẫu: Buổi sáng (9h00) mùa hè, trời cao nắng, gió nhẹ

Tần suất: 08 lần đo/ngày/01 điểm.

2.2.3. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Bảng 2. Phương pháp phân tích đối với một số chỉ tiêu

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Phương pháp phân tích, Tiêu chuẩn kỹ thuật
1	SO ₂	µg/m ³	TCVN 5971 - 1995, ISO 6767:1990
2	CO	µg/m ³	TCVN 5972 - 1995, ISO 8186:1989
3	Bụi lơ lửng	µg/m ³	TCVN 5067:1995

Nghiên cứu

2.2.4. Phương pháp mô hình hóa

Mô hình thời đoạn ngắn ISC 32 tính toán cho nguồn thải điểm là các ống khói của nhà máy sử dụng phương trình luồng khói Gauss ở trạng thái ổn định. Phương trình như sau:

$$\chi = \frac{QKVD}{2\pi U_s \sigma_y \sigma_z} \exp \left[-0.5 \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right] (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng phát thải chất ô nhiễm (g/s);

K = 10^6 - Hệ số xác định chuyển đổi đơn vị;

V - Thành phần đặc trưng cho sự phát tán chất ô nhiễm;

δ_y, δ_z - Hệ số phát tán;

U_s - Vận tốc gió tại miệng ống khói (m/s).

2.2.5. Phương pháp xây dựng bản đồ lan truyền chất ô nhiễm

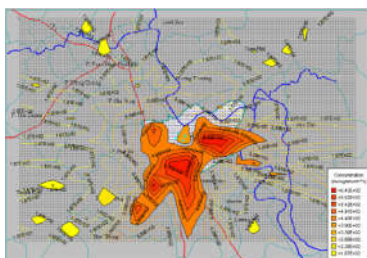
Sử dụng phần mềm Mapinfo 9.5 số hóa bản đồ, xác định phạm vi khu vực nghiên cứu, tạo file bản đồ đuôi (.gst) làm dữ liệu đầu vào mô hình, xây dựng bản đồ lan truyền chất ô nhiễm.

3. Kết quả và thảo luận

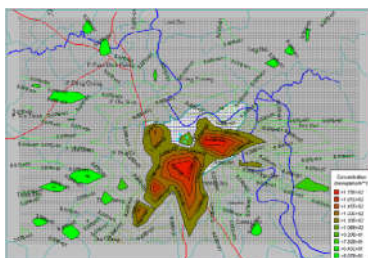
3.1. Đánh giá ảnh hưởng của các chất ô nhiễm tại khu vực nghiên cứu

Dữ liệu chạy mô hình bao gồm: Tải lượng ô nhiễm (Bụi, CO, SO₂ kế thừa số liệu từ báo cáo DTM 2021) [2], đường kính ống khói, chiều cao ống khói, lưu lượng khí thải, vận tốc và nhiệt độ. Kết quả thu được là các hình ảnh mô tả quá trình khuếch tán, lan truyền các chất ô nhiễm không khí thông qua việc thể hiện các đường đẳng trị về nồng độ.

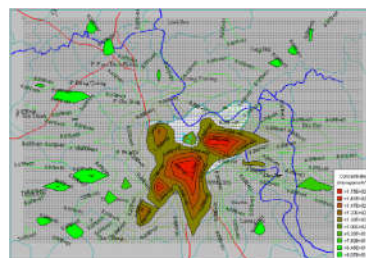
3.1.1. Kết quả chạy mô hình theo phương án sản xuất hiện tại



Hình 1: Kết quả tính toán đối với CO trung bình 1 giờ



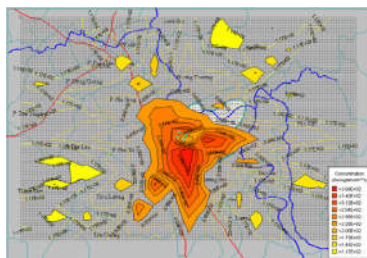
Hình 2: Kết quả tính toán đối với SO₂ trung bình 1 giờ



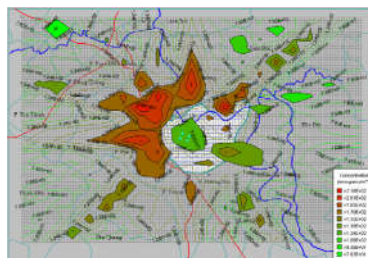
Hình 3: Kết quả tính toán đối với Bụi trung bình 1 giờ

Kết quả chạy mô hình cho thấy giá trị cực đại của các chất ô nhiễm phát tán chủ yếu quanh nguồn thải trong phạm vi khoảng 800 - 1000 m về phía Tây nam.

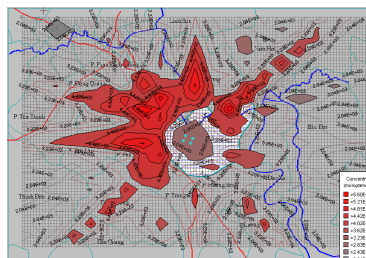
3.1.2. Kết quả chạy mô hình theo phương án sản xuất tăng công suất gấp đôi



Hình 4: Kết quả tính toán đối với CO trung bình 1 giờ



Hình 5: Kết quả tính toán đối với SO₂ trung bình 1 giờ

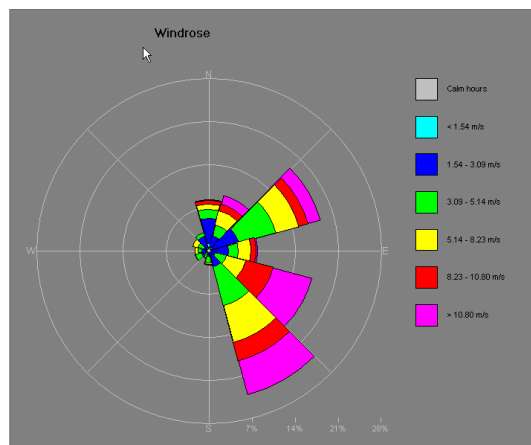


Hình 6: Kết quả tính toán đối với Bụi trung bình 1 giờ

Theo dự kiến tăng công suất sản xuất gấp 2 lần so với phương án đang hoạt động, xét trong cùng điều kiện về khí tượng, kết quả chạy mô hình đã có thay đổi khá lớn về khả năng phát tán, lan truyền chất ô nhiễm, đặc biệt là đối với bụi. Phạm vi phát tán rộng về phía Tây, Tây nam cách nguồn 2000 - 2500 m.

3.1.3. Đánh giá kết quả nghiên cứu

Hướng gió chính của khu vực nghiên cứu trong thời gian từ tháng 1 đến tháng 3 là hướng gió Đông bắc, do đó khu vực phía Tây nam của nhà máy sẽ chịu ảnh hưởng nhiều nhất bởi quá trình phát tán ô nhiễm.



Hình 7: Biểu đồ hoa gió khu vực nghiên cứu từ ngày 1/3 đến 16/6/2021

Kết quả chạy mô hình ISC 32 với yếu tố khí tượng chỉ ra giá trị cực đại của các chất ô nhiễm tại khu vực nghiên cứu.

Bảng 3. Kết quả chạy mô hình ISC 32 đối với các chất ô nhiễm

	SO ₂ (µg/m ³)	Mô tả vị trí	CO (µg/m ³)	Mô tả vị trí	Bụi (µg/m ³)	Mô tả vị trí
Hiện tại	175	Cách nguồn 800 m thuộc phường Huống Thượng, Gia Sàng và Phú Xá.	368	Cách nguồn thải 800 m về phía Tây Nam thuộc phường Cam Giá, Trung Thành.	1100	Cách nguồn thải 800 m về phía Tây Nam thuộc phường Cam Giá, Trung Thành, Phú Xá.
Tương lai	216	Cách nguồn thải 2000 m về phía Tây Nam thuộc phường Phú Xá, Trung Thành, Tích Lương và Cam Giá.	643	Cách nguồn thải 1000 - 1500 m về phía Tây Nam thuộc phường Phú Xá, Trung Thành và Cam Giá.	5600	Cách nguồn thải 2500 m về phía Tây và Tây Bắc thuộc phường Huống Thượng, Gia Sàng, Phú Xá, Trung Thành, Túc Duyên và Tân Lập.
QCVN 05:2013/ BTNMT	350		30.000		300	

Về chất lượng không khí xung quanh khu vực nghiên cứu, kết quả cho thấy nồng độ CO và SO₂ tại các điểm đánh giá ở thời điểm hiện tại và dự kiến tương lai là khá cao nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT chưa gây tác động lớn đến sức khỏe người dân, tuy nhiên theo bảng tính toán dự báo

tương lai khi tăng công suất lên gấp đôi thì nồng độ SO₂ cũng tăng gấp đôi. Điều đó có nghĩa nguy cơ ô nhiễm SO₂ cao sẽ gây tác động xấu đối với sức khỏe người dân xung quanh.

Riêng đối với hàm lượng bụi tại thời điểm đánh giá và dự kiến tương lai đều rất cao và vượt QCVN nhiều lần (hàm lượng

Nghiên cứu

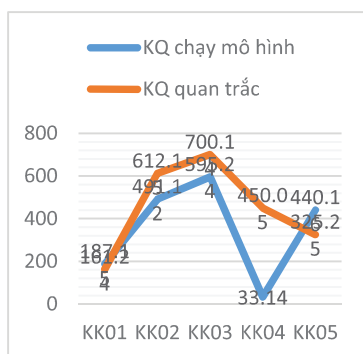
bụi tại thời điểm hiện tại cao gấp 3,6 lần và dự kiến tương lai cao gấp 18,6 lần). Điều này gây tác động lớn đến chất lượng môi trường không khí xung quanh và ảnh hưởng lớn đến sức khỏe người dân.

Về khả năng phát tán chất ô nhiễm, kết quả chạy máy cho thấy hầu hết các điểm có nồng độ chất ô nhiễm đạt cực đại đều ở các vị trí cách nguồn từ 1000 - 2500 m, đặc biệt là bụi khả năng phát tán từ nguồn rộng nhất, SO_2 khả năng phát tán thấp nhất. Công ty Gang thép đặt tại

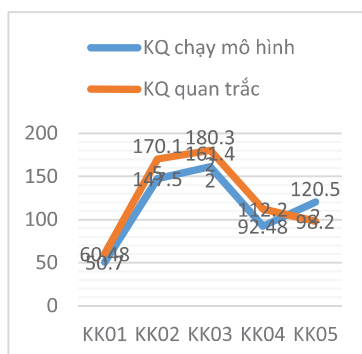
phường Cam Giá nhưng với sự lan truyền của khí ô nhiễm gây tác động đến nhiều phường lân cận, khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất ngoài phường Cam Giá là phường Trung Thành và Phú Xá.

3.2. Đánh giá sai số mô hình

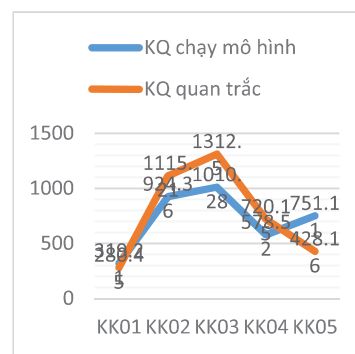
Sử dụng số liệu lấy mẫu thực địa so sánh với kết quả chạy mô hình để đánh giá sai số của mô hình ứng dụng nhằm mở rộng nghiên cứu đối với các khu vực có điều kiện tương tự.



Hình 8: So sánh kết quả thu được đối với CO



Hình 9: So sánh kết quả thu được đối với SO_2



Hình 10: So sánh kết quả thu được đối với bụi

Qua các Hình 8, 9 và 10 cho thấy kết quả thu được từ việc quan trắc thực địa và kết quả chạy mô hình là khá phù hợp. Tuy nhiên, hầu hết các kết quả quan trắc thực địa đều cho nồng độ CO, SO_2 và bụi cao hơn so với kết quả thu được từ mô hình. Điều này có thể giải thích là ngoài nguồn phát thải từ nhà máy Gang thép còn có các nguồn ô nhiễm khác như hoạt động sinh hoạt, giao thông, xây dựng,...

4. Kết luận

Từ kết quả tính toán chạy mô hình và kết quả quan trắc thực địa bài viết đã chỉ ra được sự phù hợp của phương pháp tính toán thông số ô nhiễm từ mô hình ISC 32, trên cơ sở đó tính toán và xây dựng được bản đồ lan truyền chất ô nhiễm trong bán kính 4 km quanh nguồn thải, trong đó các phường chịu ảnh hưởng nặng nề nhất là phường Trung Thành, Cam Giá và Phú Xá.

Bụi là tác nhân lớn nhất gây ra ô nhiễm không khí trong khu vực, đặc biệt là vào giai đoạn dự kiến tăng công suất sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Công ty Gang thép Thái Nguyên (2021). Báo cáo hiện trạng môi trường Công ty Gang thép Thái Nguyên.
- [2]. Công ty Gang thép Thái Nguyên (2021). Báo cáo đánh giá tác động môi trường Công ty Gang thép Thái Nguyên.
- [3]. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thái nguyên (2020). Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Thái Nguyên.
- [4]. UBND phường Cam Giá, thành phố Thái Nguyên (2021). Báo cáo tình hình phát triển kinh tế - xã hội năm 2020 - 2021.
- [5]. User Instruction. Users guide for the Industrial Source Complex (ISC 32) dispersion models. Volume I.

Ngày nhận bài: 24/8/2022; Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2022