

ỨNG DỤNG GIS TRONG XÂY DỰNG BẢN ĐỒ LAN TRUYỀN Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ TỪ NGUỒN CÔNG NGHIỆP TẠI THÀNH PHỐ UÔNG BÍ, TỈNH QUẢNG NINH

Phạm Thị Hồng Phương^{1,*}, Đỗ Đường Thọ², Nguyễn Thị Linh Giang¹

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Trung tâm Quan trắc môi trường Miền Bắc

Tóm tắt

Nghiên cứu này ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) để xây dựng bản đồ phân bố không gian các chất ô nhiễm không khí từ nguồn công nghiệp tại thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh. Dữ liệu được thu thập từ hệ thống quan trắc tự động, liên tục (CEMS) tại các nhà máy công nghiệp lớn như Nhà máy nhiệt điện Uông Bí và Nhà máy xi măng Lam Thạch, kết hợp với bản đồ địa lý và các chỉ số môi trường chính gồm TSP, SO₂, NO₂ và CO. Phương pháp nội suy không gian IDW được sử dụng để xây dựng các bản đồ phân bố chi tiết. Các bản đồ cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm phần lớn nằm trong giới hạn quy chuẩn, nhưng vào mùa khô và thời điểm công suất hoạt động tăng cao, một số chỉ số như SO₂, NO₂, và CO vượt ngưỡng tại các điểm gần nguồn phát thải. Hiện tượng nghịch nhiệt làm tăng tích tụ khí thải, gây ảnh hưởng đến sức khỏe và môi trường. Nghiên cứu đề xuất các giải pháp cải tiến công nghệ xử lý khí thải, nâng cấp hệ thống lọc bụi, quản lý công suất hoạt động theo điều kiện thời tiết và tăng cường giám sát tự động. Kết quả không chỉ cung cấp dữ liệu khoa học hỗ trợ quản lý môi trường mà còn khẳng định vai trò quan trọng của GIS trong kiểm soát ô nhiễm không khí và bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

Từ khóa: GIS; Bản đồ ô nhiễm; Ô nhiễm không khí; Công nghiệp; Uông Bí.

Abstract

GIS application in building air pollution transmission map from industrial sources in Uong Bi city, Quang Ninh province

This study applies Geographic Information Systems (GIS) to develop spatial distribution maps of air pollutants from industrial sources in Uong Bi city, Quang Ninh province. Data were collected from the Continuous Emission Monitoring System (CEMS) at major industrial facilities, including the Uong Bi Thermal Power Plant and Lam Thach Cement Plant, combined with geographic base maps and key environmental indicators such as TSP, SO₂, NO₂, and CO. The Inverse Distance Weighting (IDW) spatial interpolation method is used to construct detailed distribution maps. The results indicate that pollutant concentrations mostly comply with regulatory standards; However, during the dry season and periods of high operational capacity, some indicators, such as SO₂, NO₂, and CO, exceeded permissible thresholds near emission sources. Temperature inversion phenomena further exacerbated pollutant accumulation, impacting public health and the environment. The study recommends improving emission treatment technologies, upgrading dust filtration systems, managing operational capacity according to weather conditions, and enhancing

Nghiên cứu

continuous automatic monitoring systems. The findings provide scientific data to support environmental management and emphasize the critical role of GIS in air pollution control and public health protection.

Keywords: GIS; Pollution map; Air pollution; Industry; Uong Bi.

BBT nhận bài: 25/12/2024; Phản biện xong: 07/01/2025; Chấp nhận đăng: 26/3/2025

*Tác giả liên hệ, Email: phphuong@hunre.du.vn

DOI: <http://doi.org/10.63064/khtnmt.2025.660>

1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm không khí là một trong những vấn đề môi trường cấp bách hiện nay, đặc biệt tại các khu vực có hoạt động công nghiệp mạnh mẽ. Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), ô nhiễm không khí gây ra hơn 7 triệu ca tử vong mỗi năm trên toàn cầu, trong đó khu vực Đông Nam Á chiếm tỷ lệ đáng kể. Riêng tại Việt Nam, báo cáo Môi trường Quốc gia 2022 cho thấy nồng độ bụi PM_{2.5} ở một số thành phố công nghiệp lớn, bao gồm Quảng Ninh, thường xuyên vượt ngưỡng khuyến nghị của WHO, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe cộng đồng và hệ sinh thái [1].

Thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh, với vai trò là trung tâm công nghiệp của vùng Đông Bắc Việt Nam, tập trung nhiều cơ sở sản xuất lớn như Nhà máy nhiệt điện Uông Bí (tổng công suất 630 MW) và Nhà máy xi măng Lam Thạch (công suất hơn 2 triệu tấn/năm). Các nguồn công nghiệp này phát thải hàng loạt chất ô nhiễm như TSP, NO₂, SO₂, và CO vào môi trường. Báo cáo từ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh năm 2023 ghi nhận rằng, tại một số thời điểm, nồng độ NO₂ và SO₂ ở các khu vực lân cận nhà máy đã vượt ngưỡng cho phép của Quy chuẩn Việt Nam (QCVN). Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết về việc giám sát và kiểm soát ô nhiễm không khí tại địa phương [2, 3].

Hệ thống thông tin Địa lý (GIS) là một công cụ mạnh mẽ cho phép tích hợp

và phân tích dữ liệu không gian, hỗ trợ trực quan hóa thông tin và đánh giá tác động môi trường. Trong bối cảnh này, việc ứng dụng GIS để xây dựng bản đồ phân bố các chất ô nhiễm không khí tại Uông Bí không chỉ giúp nhận diện các điểm nóng ô nhiễm mà còn cung cấp thông tin cần thiết cho cơ quan quản lý nhằm đưa ra các giải pháp giảm thiểu hiệu quả [4, 5, 6].

Mục tiêu của nghiên cứu này là sử dụng GIS kết hợp với dữ liệu quan trắc tự động, liên tục (CEMS) để xây dựng bản đồ phân bố không gian các chất ô nhiễm không khí tại Uông Bí. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc quy hoạch, quản lý môi trường và bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

2. Địa điểm và phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh, nơi tập trung các hoạt động công nghiệp lớn, đặc biệt là nhà máy nhiệt điện Uông Bí và nhà máy xi măng Lam Thạch.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu

Phương pháp nghiên cứu được thực hiện dựa trên việc thu thập và xử lý các tài liệu liên quan, kế thừa kết quả từ các nghiên cứu trước đó nhằm đảm bảo tính chính xác và toàn diện. Các số liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của

thành phố Uông Bí được thu thập để xây dựng bối cảnh nghiên cứu. Ngoài ra, bản đồ nền của thành phố với tỉ lệ 1/50.000 được sử dụng để xác định các vị trí địa lý liên quan. Thông tin chi tiết về các nguồn phát thải, bao gồm quy mô công suất, loại hình sản xuất, hiện trạng các ống khói (tọa độ, chiều dài, đường kính, lưu lượng khí thải), cũng được thu thập để phục vụ phân tích. Các chỉ tiêu khí thải như TSP, CO, SO₂, và NO₂ được tổng hợp từ các số liệu đáng tin cậy, chủ yếu từ Trung tâm Quan trắc môi trường Miền Bắc. Quy trình này đảm bảo cung cấp dữ liệu đầy đủ và chính xác để hỗ trợ cho các phân tích và kết luận của nghiên cứu

2.2.2. Phương pháp ứng dụng GIS trong xây dựng bản đồ ô nhiễm không khí

Quy trình thực hiện như sau:

Bước 1: Thu thập dữ liệu

Đây là bước đầu tiên và quan trọng nhất, nhằm đảm bảo rằng tất cả thông tin cần thiết được thu thập đầy đủ và chính xác. Các nguồn dữ liệu bao gồm:

✓ *Dữ liệu quan trắc khí thải:* Thu thập dữ liệu từ hai nhà máy có trạm quan trắc khí thải thuộc khu vực nghiên cứu tại thành phố Uông Bí. Dữ liệu được ghi nhận hàng ngày, với tần suất 5 phút/lần, trong khoảng thời gian từ 01/01/2023 đến 31/12/2023.

✓ *Dữ liệu quan trắc nguồn thải:* Vị trí các nguồn thải được lấy từ trang web chính thức <http://envisoft.cem.gov.vn/>.

✓ *Bản đồ nền hành chính thành phố Uông Bí:* Dữ liệu bản đồ hành chính được lấy từ cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia (tỉ lệ 1:50.000) năm 2011, với đầy đủ các lớp như ranh giới hành chính tỉnh, giao thông, ranh giới biển. Dữ liệu được chuẩn hóa về

hệ tọa độ VN-2000 và biên tập theo các tiêu chuẩn về nội dung, kiểu lớp, màu sắc và ký hiệu.

✓ Dữ liệu thu thập sẽ được xử lý và xây dựng cơ sở dữ liệu trên phần mềm ArcGIS 10.8 để thành lập bản đồ phân vùng chất lượng môi trường không khí.

Bước 2: Tiền xử lý dữ liệu

Các dữ liệu của các trạm quan trắc được thu thập ở định dạng bảng (.xlsx), được tổng hợp về cùng một tập dữ liệu chung và bổ sung thêm thông tin về tọa độ địa lý của các trạm. Bên cạnh đó, dữ liệu hàm lượng TSP, SO₂, CO, NO₂ cũng sẽ được làm sạch, loại bỏ điểm ngoại lai (outlier).

Bước 3: Nội suy dữ liệu bằng phương pháp IDW

Phương pháp nội suy Inverse Distance Weighting (IDW) được thực hiện bằng phần mềm ArcGIS 10.8, nhằm dự đoán giá trị chất lượng không khí tại các vị trí chưa được quan trắc [8, 9, 10].

Phương pháp IDW xác định các giá trị cell bằng cách tính trung bình các giá trị của các điểm mẫu trong vùng lân cận của mỗi cell. Điểm càng gần điểm trung tâm thì càng có ảnh hưởng nhiều hơn.

Công thức nội suy:

$$\hat{z}(S_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(S_i), \quad \lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-p}}$$

trong đó, d_{i0} là khoảng cách không gian giữa 2 điểm thứ S_i và thứ S_0 , số mũ p càng cao thì mức độ ảnh hưởng của các điểm ở xa càng thấp và một số xem như không đáng kể, thông thường $p = 2$.

Bước 4: Biên tập và hoàn thiện bản đồ

Sau khi nội suy dữ liệu, các bước cuối cùng là hoàn thiện bản đồ để

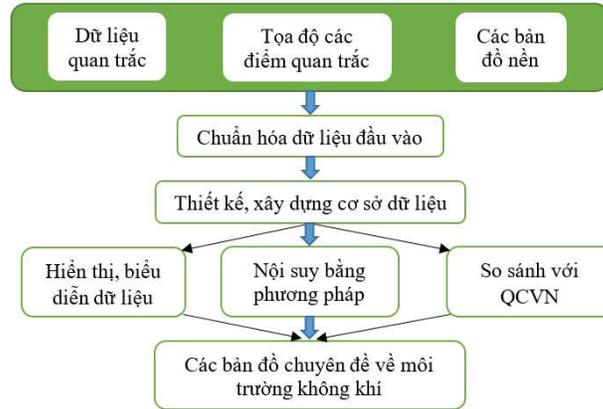
Nghiên cứu

trình bày kết quả một cách rõ ràng và khoa học.

✓ *Biên tập bản đồ*: Thêm các yếu tố cần thiết như lưới, khung bản đồ, hoa gió, tỷ lệ, chú giải, và các yếu tố hỗ trợ trực quan

khác. Các lớp dữ liệu được sắp xếp và trình bày đồng bộ với bản đồ nền hành chính.

✓ *Hoàn thiện và xuất bản đồ*: Bản đồ được xuất dưới định dạng phù hợp (ví dụ: .pdf, .png) để phục vụ báo cáo và trình bày.

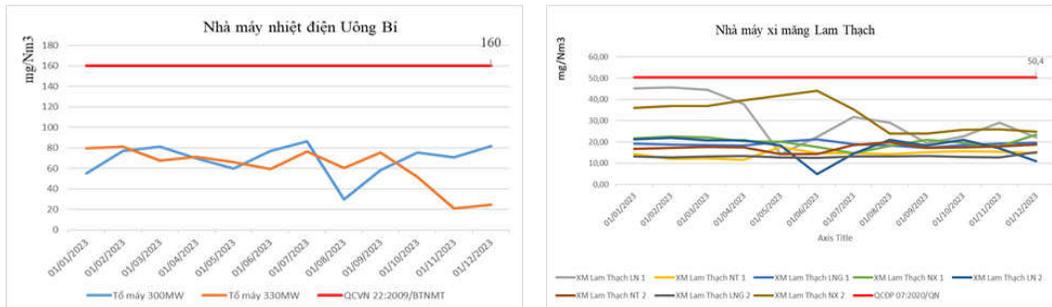


Hình 1: Quy trình nghiên cứu

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nồng độ các chất ô nhiễm không khí tại khu vực nghiên cứu

3.1.1. Thông số TSP



Hình 2: Nồng độ TSP phát thải nhà máy

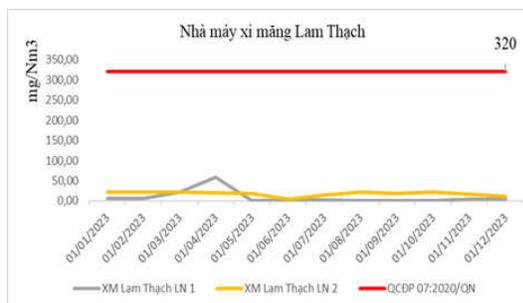
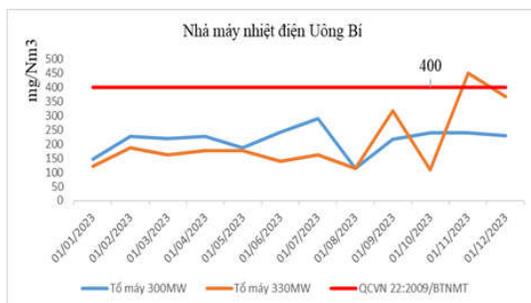
Từ Hình 2 cho thấy, nồng độ TSP trung bình ngày cao nhất trong năm 2023 tại 8 điểm quan trắc khí thải ở thành phố Uông Bí đều nằm dưới ngưỡng cho phép của QCVN 22:2009/BTNMT (160 mg/Nm³). Riêng tại Nhà máy xi măng Lam Thạch, nồng độ TSP trung bình ngày cao nhất tại 6 vị trí quan trắc tự động liên tục cũng không vượt ngưỡng cho phép của QCVN 07:2020/QN (50,4 mg/Nm³).

TSP chủ yếu phát sinh từ các hoạt động nghiền, vận chuyển nguyên liệu và đốt clinker tại Nhà máy xi măng Lam Thạch, cũng như từ quá trình đốt than tại Nhà máy nhiệt điện Uông Bí. Trong năm 2023, mặc dù nồng độ TSP phần lớn đáp ứng quy chuẩn, nhưng vào mùa khô (75 - 100 mg/Nm³), hiện tượng nghịch nhiệt làm tăng tích tụ bụi, gây ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe cộng đồng và hệ sinh

thái. Kết quả này nhấn mạnh sự cần thiết của việc cải tiến hệ thống lọc bụi tĩnh điện (ESP) để đạt hiệu suất cao hơn, cùng với

việc triển khai hệ thống phun sương tại các khu vực sản xuất nhằm giảm phát tán bụi ra môi trường.

3.1.2. Thông số SO₂



Hình 3: Nồng độ SO₂ phát thải nhà máy

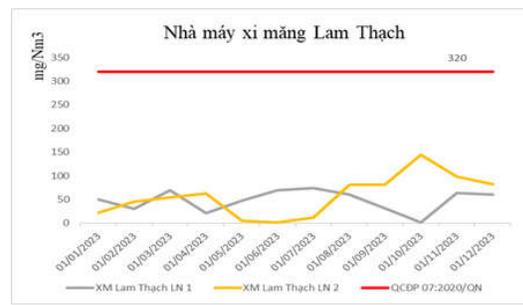
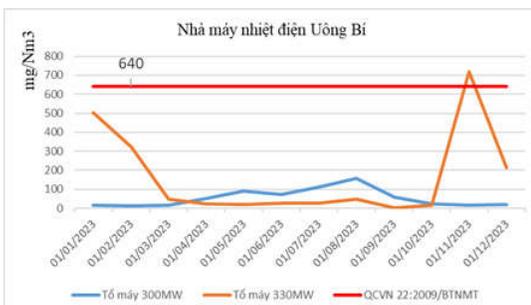
Hình 3 cho thấy, tại Nhà máy nhiệt điện Uông Bí 330 MW, nồng độ SO₂ trung bình ngày cao nhất trong năm đã có thời điểm đạt 450 mg/Nm³, vượt ngưỡng cho phép của QCVN 22:2009/BTNMT (400 mg/Nm³). Trong khi đó, tại các điểm quan trắc khác, nồng độ SO₂ không có dấu hiệu vượt quy chuẩn áp dụng.

Nồng độ SO₂ phần lớn nằm trong giới hạn quy chuẩn, nhưng vào mùa khô, tại một số vị trí như phường Trung Vương và Quang Trung, giá trị trung bình ngày ghi nhận vượt ngưỡng 400 mg/Nm³. Nguyên nhân chủ yếu do lượng than tiêu thụ lớn trong các tổ máy và hiệu suất không đồng đều của hệ thống khử lưu huỳnh (FGD). Điều này nhấn mạnh sự cần thiết phải nâng cấp công nghệ xử lý khí thải và cải thiện hiệu suất hoạt động của hệ thống FGD để giảm thiểu phát thải SO₂ và đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn môi trường.

3.1.3. Thông số CO

CO là sản phẩm chính của quá trình đốt cháy nhiên liệu trong điều kiện thiếu oxy, xuất hiện phổ biến trong hầu hết các quá trình đốt, bao gồm đốt rác, củi, than, than đá, cũng như trong hoạt động của lò hơi (sử dụng củi, than, dầu F.O), máy phát điện và lò nung.

Tại các khu vực lân cận Nhà máy nhiệt điện Uông Bí và Nhà máy xi măng Lam Thạch, nồng độ CO đôi khi vượt ngưỡng 640 mg/Nm³ theo QCVN 22:2009/BTNMT, chủ yếu do quá trình đốt than không hoàn toàn. Kết quả này chỉ ra nhu cầu cấp thiết trong việc cải tiến công nghệ đốt nhằm đảm bảo hiệu quả cháy hoàn toàn, từ đó giảm thiểu phát thải CO và hạn chế tác động đến môi trường không khí.



Hình 4: Nồng độ CO trong khí phát thải nhà máy

Nghiên cứu

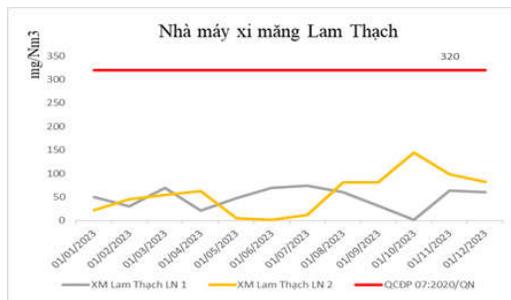
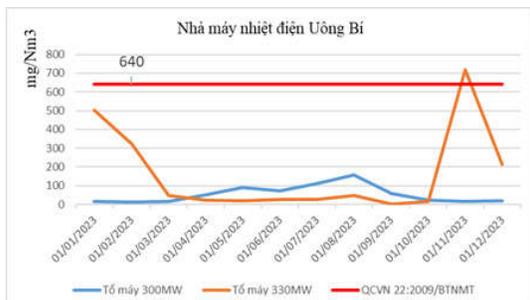
Qua Hình 4 cho thấy ở Nhà máy nhiệt điện Uông Bí 330 MW tại giá trị trung bình ngày cao nhất năm đã có ngày đạt 720.25 mg/Nm³ cao hơn QCVN 22:2009/BTNMT (640 mg/Nm³). Đối với các điểm quan trắc tự động liên tục khác của 2 công ty chưa thấy có dữ liệu vượt quy chuẩn áp dụng.

3.1.4. Thông số NO₂

NO₂ là một chất khí phổ biến trong các hoạt động sản xuất công nghiệp, được tạo ra chủ yếu từ quá trình đốt cháy nhiên liệu như than đá, dầu mỏ, khí tự nhiên ở nhiệt độ cao trong các nhà máy điện, xưởng sản xuất và phương tiện giao thông. Đây là tác nhân gây ô nhiễm không khí, không chỉ tác động tiêu cực đến môi trường tự nhiên mà còn gây nguy hiểm đáng kể đến sức khỏe, đặc biệt đối với

những người làm việc trong môi trường có nồng độ NO₂ cao.

Trong năm nghiên cứu, nồng độ NO₂ tại các điểm quan trắc phần lớn đáp ứng quy chuẩn, nhưng tăng mạnh vào các tháng 11 - 12, khi công suất hoạt động của các nhà máy đạt mức cao. Một số vị trí gần Nhà máy nhiệt điện Uông Bí ghi nhận nồng độ NO₂ vượt ngưỡng 800 mg/Nm³ theo QCVN 22:2009/BTNMT. Hiện tượng nghịch nhiệt trong mùa khô làm hạn chế sự khuếch tán khí thải, dẫn đến tích tụ NO₂ gần mặt đất, gây ô nhiễm không khí nghiêm trọng hơn. Kết quả này nhấn mạnh sự cần thiết của các biện pháp quản lý công suất hoạt động, kết hợp sử dụng dữ liệu quan trắc thời tiết để dự báo hiện tượng nghịch nhiệt, từ đó điều chỉnh kế hoạch vận hành nhằm giảm thiểu phát thải NO₂.



Hình 5: Nồng độ NO₂ trong khí phát thải nhà máy

3.2. Bản đồ phân bố nồng độ các chất ô nhiễm không khí tại thành phố Uông Bí

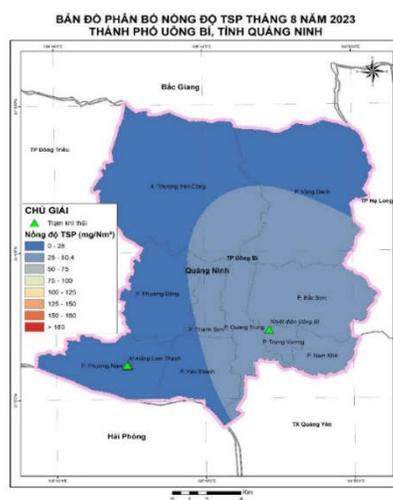
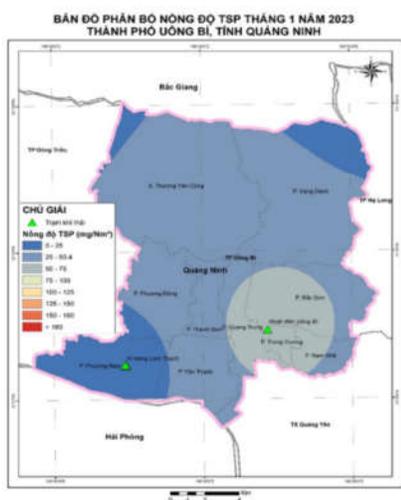
Nghiên cứu đã xây dựng được các bản đồ phân bố nồng độ TSP, NO₂, SO₂ và CO tại thành phố Uông Bí. Việc chọn tháng 1 (mùa khô) và tháng 8 (mùa mưa) để so sánh chất lượng không khí dựa trên sự khác biệt rõ rệt về điều kiện khí tượng và tác động của chúng đến các chất ô nhiễm. Trong mùa khô, nghịch nhiệt, độ ẩm thấp và ít mưa làm tăng tích tụ các chất ô nhiễm như TSP, CO, SO₂, NO₂, trong

khí ánh sáng mạnh thúc đẩy các phản ứng quang hóa. Ngược lại, mùa mưa với lượng mưa lớn và gió mạnh giúp khuếch tán và rửa trôi các chất ô nhiễm thông qua quá trình lắng đọng ướt. Về hướng gió, theo công thông tin điện tử thành phố Uông Bí, hướng gió chủ đạo trong năm là hướng Đông Nam thổi vào mùa Hè và Đông Bắc thổi vào mùa Đông. Việc phân tích hai thời điểm này phản ánh rõ tác động của yếu tố tự nhiên và hoạt động con người đến chất lượng không khí. Các bản đồ này cho thấy:

3.2.1. Thông số TSP

TSP chủ yếu phát sinh từ hoạt động nghiền, vận chuyển nguyên liệu, đốt clinker tại Nhà máy xi măng Lam Thạch và đốt than tại Nhà máy nhiệt điện Uông Bí. Trong năm nghiên cứu, nồng độ TSP luôn trong giới hạn cho phép của QCVN 22:2009/BTNMT và QCĐP 07:2020/QN,

nhưng tăng cao vào mùa khô do hiện tượng nghịch nhiệt, dẫn đến tích tụ bụi gần nguồn thải. Tại phường Quang Trung và Bắc Sơn, nhiều thời điểm (tháng 7 - 8), nồng độ TSP đạt 75 - 100 mg/Nm³, gây ảnh hưởng đến sức khỏe, tầm nhìn và hệ sinh thái. Mặc dù đã lắp hệ thống lọc bụi tĩnh điện (ESP), hiệu suất xử lý chưa tối ưu, đặc biệt khi hoạt động công suất cao vào cuối năm.

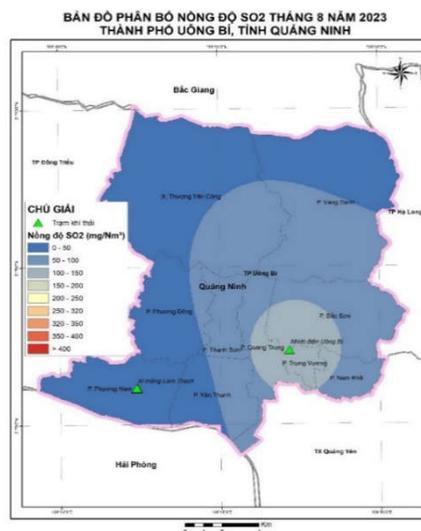
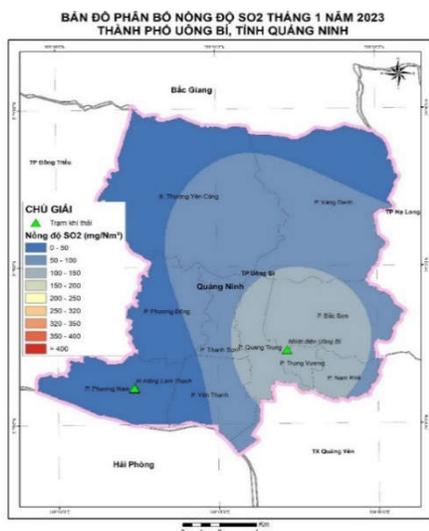


a) Tháng 1

b) Tháng 8

Hình 6: Bản đồ phân bố nồng độ TSP

3.2.2. Thông số SO₂



a) Tháng 1

b) Tháng 8

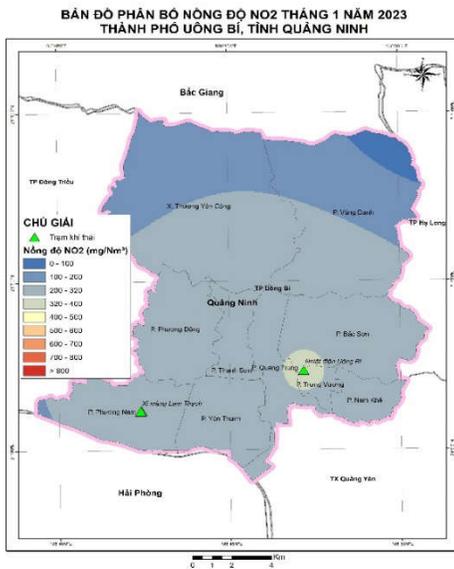
Hình 7: Bản đồ phân bố nồng độ SO₂

Nghiên cứu

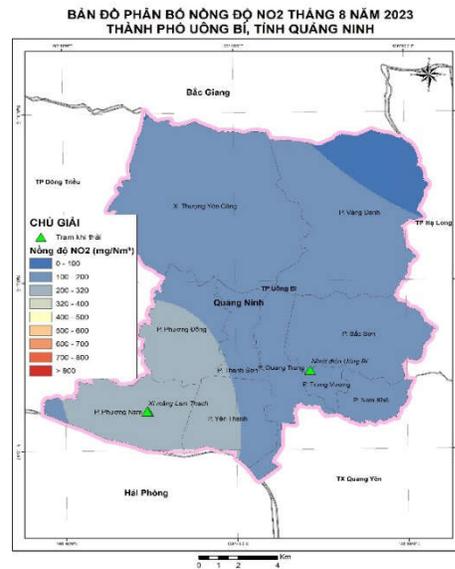
SO₂ được xác định là một trong những chất ô nhiễm không khí chính, phát sinh từ quá trình đốt than tại Nhà máy nhiệt điện Uông Bí. Nồng độ khí SO₂ trong năm nghiên cứu thường nằm trong giới hạn cho phép của quy chuẩn. Tuy nhiên, với công suất các tổ máy nhiệt điện đạt đỉnh vào mùa khô, lượng SO₂ phát thải tăng mạnh, nhiều thời điểm vượt ngưỡng cho phép 400 mg/Nm³ theo QCVN 22:2009/BTNMT tại phường Trung Vương và phường Quang Trung. Dù đã áp dụng hệ thống khử lưu huỳnh (FGD), lượng SO₂ vẫn cao do lượng than tiêu thụ lớn và hiệu suất xử lý chưa đồng đều ở các tổ máy. SO₂ không chỉ là tác nhân chính gây ra mưa axit mà còn gây nguy cơ lớn đối với sức khỏe, đặc biệt là các bệnh về hô hấp và tim mạch.

3.2.3. Thông số NO₂

NO₂ chủ yếu hình thành từ quá trình đốt nhiên liệu ở nhiệt độ cao, đặc biệt tại tổ máy nhiệt điện và lò nung clinker. Trong năm 2023, nồng độ NO₂ tại thành phố Uông Bí đa phần nằm trong giới hạn quy chuẩn, nhưng vào tháng 11 - 12, khi công suất hoạt động tăng cao, một số vị trí gần nhà máy nhiệt điện vượt 800 mg/Nm³. Vào mùa khô, hiện tượng nghịch nhiệt gây tích tụ NO₂ gần mặt đất, làm gia tăng ô nhiễm không khí. Khí NO₂ ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe (hen suyễn, viêm phổi), gây ô nhiễm tầng ozon thấp và góp phần biến đổi khí hậu. Tình trạng này phản ánh hiệu suất xử lý khí thải chưa tối ưu và đòi hỏi cải tiến công nghệ đốt cùng các biện pháp kiểm soát phát thải hiệu quả hơn.



a) Tháng 1



b) Tháng 8

Hình 8: Bản đồ phân bố nồng độ NO₂

3.2.4. Thông số CO

Trong năm 2023, nồng độ CO tại thành phố Uông Bí cho thấy mức độ ô

nhiễm không khí đáng kể, đặc biệt tại các khu vực gần Nhà máy nhiệt điện Uông Bí và Nhà máy xi măng Lam Thạch. CO chủ

Nghiên cứu

công suất hoạt động tăng cao. Để giảm thiểu ô nhiễm, cần áp dụng các giải pháp đồng bộ như nâng cấp công nghệ đốt và xử lý khí thải tại nhà máy nhiệt điện, cải tiến hệ thống lọc bụi tĩnh điện trong sản xuất xi măng để đạt hiệu suất trên 99 %, sử dụng hệ thống phun sương và đồng xử lý chất thải để hạn chế phát tán bụi và khí NO₂. Việc quản lý tác động thời tiết, như giảm công suất hoạt động trong giai đoạn khô hanh hoặc nghịch nhiệt, kết hợp với dữ liệu quan trắc thời tiết để dự báo và điều chỉnh kịp thời, cũng là yếu tố quan trọng. Bên cạnh đó, cần tối ưu hóa công suất hoạt động của các nhà máy, quy hoạch tuyến đường vận chuyển nguyên liệu tránh khu dân cư, khuyến khích sử dụng phương tiện vận tải sạch, trồng thêm các hàng cây xanh có tán rộng và mặt lá nhám. Nâng cấp hệ thống quan trắc tự động liên tục để giám sát nồng độ khí thải, phân tích và điều chỉnh theo thời gian thực, cùng với đào tạo nhân lực, phối hợp đa ngành và áp dụng chế tài mạnh mẽ đối với vi phạm sẽ đảm bảo kiểm soát tốt hơn các nguồn phát thải, bảo vệ sức khỏe cộng đồng và hệ sinh thái, đồng thời thúc đẩy phát triển bền vững.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) để xây dựng bản đồ phân bố nồng độ các chất ô nhiễm không khí từ nguồn công nghiệp tại thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh. Kết quả cho thấy, nồng độ các chất ô nhiễm chính như TSP, SO₂, NO₂ và CO phần lớn đáp ứng quy chuẩn môi trường hiện hành, nhưng cũng có những thời điểm vượt ngưỡng, đặc biệt vào mùa khô hoặc khi công suất hoạt động của các nhà máy tăng cao. Hệ

sinh thái phía sau nguồn điểm chịu nhiều tác động không khí tiêu cực, các hiện tượng như nghịch nhiệt góp phần làm gia tăng mức độ ô nhiễm, gây ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe cộng đồng và hệ sinh thái địa phương.

Từ kết quả nghiên cứu, các giải pháp cụ thể được đưa ra bao gồm cải tiến công nghệ xử lý khí thải, nâng cao hiệu suất hệ thống lọc bụi và khử lưu huỳnh, quản lý công suất hoạt động theo thời tiết và triển khai hệ thống quan trắc tự động liên tục. Những đề xuất này không chỉ giúp giảm thiểu ô nhiễm không khí mà còn góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững tại khu vực nghiên cứu.

Nghiên cứu này nhấn mạnh vai trò quan trọng của công nghệ GIS và dữ liệu quan trắc tự động làm rõ được phạm vi thời gian và không gian của các tác động phát thải đối với môi trường. Từ đó nhìn nhận được vấn đề ô nhiễm môi trường giúp doanh nghiệp, các nhà quản lý môi trường lập nên các biện pháp giảm thiểu, mở ra hướng đi mới cho các nghiên cứu tương tự trong tương lai, đặc biệt tại các khu vực công nghiệp khác trên cả nước.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được hoàn thành có sự hỗ trợ của Đề tài “*Nghiên cứu mức độ ô nhiễm, đặc trưng hóa học và nguồn gốc của các hợp chất hữu cơ (PAHs, BTEX) trong không khí khu vực đô thị tại một số tỉnh vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ*”. Mã số TNMT.2023.562.06.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2022). *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2022*.

[2]. Ủy ban nhân dân thành phố Uông Bí (2022). *Đánh giá tình hình thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2022*.

- [3]. Trang thông tin điện tử thành phố Uông Bí (2020). *Điều kiện tự nhiên - xã hội thành phố*. <https://www.quangninh.gov.vn/donvi/tpuongbi/Trang/ChiTietBVGioiThieu.aspx>.
- [4]. Nguyễn Đình Hòa và cộng sự (2020). *Ứng dụng GIS trong xây dựng bản đồ phân vùng ô nhiễm không khí tại khu vực phía Nam Việt Nam*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, số 12, trang 35 - 49.
- [5]. Lê Minh Quân, Trần Văn Hùng (2018). *Ứng dụng GIS trong dự báo và quản lý ô nhiễm môi trường tại khu vực Đông Bắc Việt Nam*. Tạp chí Môi trường, số 8, trang 50 - 65.
- [6]. Phan Quốc Việt, Nguyễn Thị Thanh Hương (2022). *Nghiên cứu áp dụng GIS để nội suy chất lượng không khí tại khu vực miền Trung Việt Nam*. Tạp chí Khoa học Môi trường Việt Nam, số 4, trang 22 - 37.
- [7]. Trần Hồng Thái và cộng sự (2019). *Ứng dụng công nghệ GIS trong đánh giá và quản lý ô nhiễm không khí đô thị tại Hà Nội*. Tạp chí Địa lý và Tài nguyên môi trường, số 5, trang 15 - 29.
- [8]. Đỗ Quang Huy, Trần Văn Hòa (2021). *Đánh giá hiệu quả phương pháp nội suy nghịch đảo khoảng cách (IDW) trong xây dựng bản đồ phân bố ô nhiễm không khí*. Tạp chí Công nghệ Môi trường, số 6, trang 40 - 55.
- [9]. Burrough, P.A., and McDonnell, R.A., (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.
- [10]. Li, J., and Heap, A.D., (2011). *A review of spatial interpolation methods for Environmental scientists*. Geoscience Australia.