



# XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN BỐ HÀM LƯỢNG MỘT SỐ THÔNG SỐ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ KHU VỰC TỈNH QUẢNG NINH TỪ DỮ LIỆU VỆ TINH SENTINEL 5P TROPOMI

Trịnh Lê Hùng

Học viện Kỹ thuật Quân sự, 236 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam

## THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 02/12/2024

Ngày nhận bài sửa: 20/01/2025

Ngày chấp nhận đăng: 05/02/2025

Tác giả liên hệ:

Email: tringlehung@lqdtu.edu.vn

## TÓM TẮT

Việt Nam là nước có nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú, trong đó trữ lượng than khoảng 8,6 tỷ tấn, tập trung chủ yếu ở bể than tỉnh Quảng Ninh. Bên cạnh những lợi ích kinh tế và xã hội, khai thác than còn có những tác động tiêu cực đến môi trường như ô nhiễm không khí và nước. Nghiên cứu này trình bày kết quả lập bản đồ phân bố không gian hàng quý của các chất gây ô nhiễm không khí trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh, bao gồm CO, NO<sub>2</sub> và SO<sub>2</sub> từ dữ liệu vệ tinh Sentinel 5P TROPOMI. Dữ liệu vệ tinh Sentinel 5P TROPOMI về bốn nồng độ chất gây ô nhiễm không khí trong cả năm 2023 được thu thập bằng cách sử dụng nền tảng điện toán đám mây Google Earth Engine (GEE), sau đó tính trung bình qua các quý. Kết quả đánh giá ô nhiễm không khí từ dữ liệu viễn thám được so sánh với giá trị giới hạn của các thông số cơ bản trong không khí tại QCVN 05:2013/BTNMT “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí”. Kết quả thu được trong nghiên cứu này cung cấp thông tin kịp thời giúp các nhà quản lý giám sát chất lượng không khí tại các khu vực khai thác than.

**Từ khóa:** ô nhiễm không khí, viễn thám, Sentinel 5P TROPOMI, Quảng Ninh.

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

## 1. MỞ ĐẦU

Ô nhiễm không khí là một trong những vấn đề môi trường cấp bách nhất đối với các quốc gia do tác động của quá trình phát triển kinh tế - xã hội cũng như sự gia tăng dân số. Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy, chất lượng không khí ở nhiều khu vực đã xuống cấp nghiêm trọng, ảnh hưởng lớn đến sức khỏe của người dân xung quanh [6.], [7], [12], [13]. Việc ước tính và giám sát nồng độ các chất gây ô nhiễm không khí có vai trò quan trọng, cung cấp thông tin kịp thời giúp các nhà quản lý ứng phó với ô nhiễm môi trường.

Quảng Ninh là địa phương có tốc độ phát triển kinh tế nhanh, quá trình đô thị hóa diễn ra mạnh

mẽ. Bên cạnh đó, Quảng Ninh cũng là địa phương có trữ lượng than lớn nhất cả nước, với các mỏ than lớn như Cẩm Phả, Đông Triều... [8]. Than đã đóng vai trò quan trọng trong sản xuất năng lượng ở Việt Nam trong nhiều thập kỷ, cung cấp năng lượng cho các ngành công nghiệp và hoạt động của con người. Mặc dù có vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội nhưng việc khai thác và sử dụng than đã gây ra những tác động tiêu cực đến môi trường và sức khỏe cộng đồng [3].

Các nghiên cứu trước đây thường sử dụng dữ liệu quan trắc tại các trạm đo để đánh giá chất lượng không khí. Mặc dù vậy, trên thực tế không thể thiết lập các trạm quan trắc với mật độ dày do tốn kém chi phí. Nhiều nghiên cứu đã sử dụng dữ



liệu viễn thám quang học để đánh giá chất lượng không khí dựa trên mối quan hệ giữa hàm lượng PM10 và phản xạ khí quyển xác định từ dữ liệu viễn thám. Thời gian gần đây, vệ tinh Sentinel 5P với bộ cảm biến TROPOMI cho phép quan trắc hàm lượng nhiều thông số chất lượng không khí khác nhau như CH<sub>4</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> là một nguồn dữ liệu quan trọng và hiệu quả cao phục vụ nghiên cứu ô nhiễm không khí. Mục tiêu chính của vệ tinh Sentinel 5P là thực hiện các phép đo khí quyển với độ phân giải không gian - thời gian cao, sử dụng cho đánh giá chất lượng không khí, bức xạ ozone, UV, giám sát và dự báo khí hậu. Với độ phân giải thời gian cao và phạm vi bao phủ rộng, dữ liệu Sentinel 5P được sử dụng rộng rãi và hiệu quả trong việc theo dõi nồng độ các thông số ô nhiễm không khí ở nhiều khu vực khác nhau trên thế giới [1], [4], [5], [9].

Bài viết này trình bày kết quả lập bản đồ phân bố nồng độ các chất ô nhiễm không khí tại khu vực tỉnh Quảng Ninh từ dữ liệu vệ tinh Sentinel 5P. Dữ liệu Sentinel 5P TROPOMI tại khu vực nghiên cứu

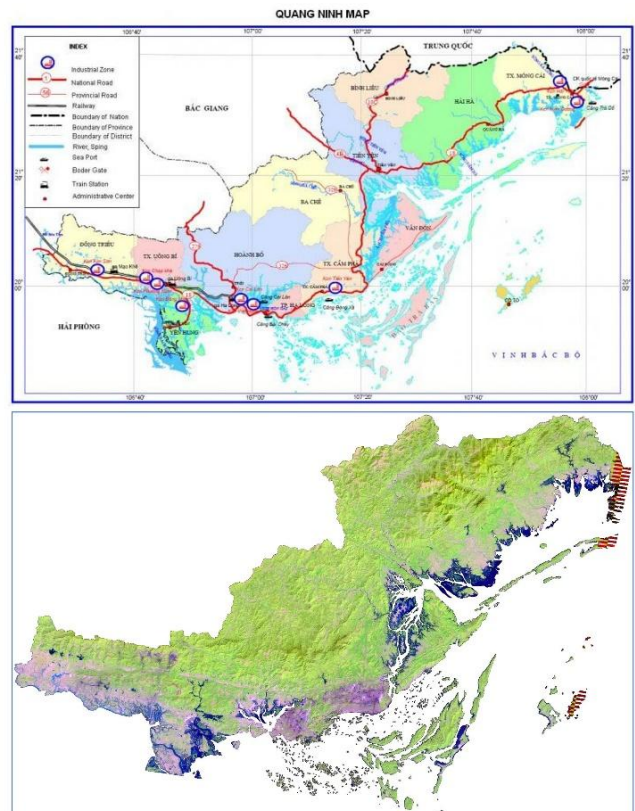
vào năm 2023 được thu thập để xây dựng bản đồ nồng độ trung bình hàng tháng của 3 chất gây ô nhiễm không khí, bao gồm CO, NO<sub>2</sub> và SO<sub>2</sub>. Kết quả nhận được trong nghiên cứu là những thông tin khách quan, kịp thời, giúp các nhà quản lý theo dõi và ứng phó với tình trạng ô nhiễm không khí tại tỉnh Quảng Ninh.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu sử dụng

#### 2.1.1. Khu vực nghiên cứu

Quảng Ninh là một tỉnh nằm ở vùng Đông Bắc Việt Nam, có tọa độ địa lý từ 20°40' đến 21°39'49.8" vĩ độ Bắc và từ 106°26' đến 108°31' kinh độ Đông (Hình 1). Quảng Ninh có diện tích tự nhiên 6.120,79 km<sup>2</sup>, dân số gần 1.400.000 người vào năm 2022. Tỉnh có đường biên giới với Trung Quốc hơn 118 km và có bờ biển dài 250 km. Quảng Ninh có nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú, nổi bật nhất là trữ lượng than chiếm tới 95% trữ lượng than cả nước (khoảng 8,8 tỷ tấn).



Hình 1. Vị trí địa lý khu vực nghiên cứu

Với nguồn tài nguyên than khổng lồ, Quảng Ninh đã trở thành trung tâm khai thác than và sản xuất nhiệt điện lớn nhất cả nước. Bên cạnh những

lợi ích mang lại cho sự phát triển kinh tế - xã hội của địa phương, khai thác than còn gây ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường ở Quảng Ninh. Các khu



khai thác lộ thiên tạo ra một lượng lớn bụi và khí độc thải vào môi trường. Ngoài ra, việc tăng diện tích và quy mô các bãi thải cũng làm mất đi thảm thực vật, gây ra bụi đáng kể. Hoạt động vận chuyển than từ mỏ đến nơi tiêu thụ cũng là nguyên nhân gây ô nhiễm không khí dọc các tuyến đường giao thông. Ngoài ra, tỉnh Quảng Ninh còn là một trong những địa phương có số lượng nhà máy nhiệt điện than lớn nhất Việt Nam. Hiện nay, toàn tỉnh có 7 nhà máy nhiệt điện than, với tổng công suất 4.150 MW, chiếm 16% tổng sản lượng điện cả nước. Hàng năm, các nhà máy nhiệt điện than thải ra môi trường hàng triệu tấn tro, xỉ, làm gia tăng tình trạng ô nhiễm bụi ở tỉnh Quảng Ninh.

### 2.1.2. Dữ liệu sử dụng

Trong nghiên cứu này, dữ liệu Sentinel 5P TROPOMI được thu thập liên tục trong năm 2023 tại tỉnh Quảng Ninh được sử dụng để xây dựng bản đồ phân bố nội dung của 3 thông số ô nhiễm không khí gồm CO, NO<sub>2</sub> và SO<sub>2</sub>. Nền tảng Google Earth Engine (GEE) đã được sử dụng để thu thập và xử lý dữ liệu Sentinel 5P bằng công cụ harpconverbin\_spatial. Dữ liệu được xử lý sau ở cấp độ L3, loại bỏ các pixel có giá trị QA nhỏ hơn 80% đối với AER\_AI, 75% đối với dải mật độ tropospheric\_NO<sub>2</sub>\_column\_number của NO<sub>2</sub> và 50% đối với tất cả các bộ dữ liệu khác ngoại trừ O<sub>3</sub> và SO<sub>2</sub> [2].

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Dữ liệu Sentinel 5P TROPOMI ở định dạng NetCDF (cấp độ L2) được thu thập từ cơ sở dữ liệu Copernicus, sau đó được xử lý trên nền tảng GEE để đạt được cấp độ L3 và chuyển đổi sang

định dạng TIFF dựa trên công cụ harpconverbin\_spatial.

Google Earth Engine là nền tảng phân tích dữ liệu không gian địa lý dựa trên đám mây cho phép người dùng trực quan hóa và phân tích dữ liệu hình ảnh vệ tinh. GEE hoạt động thông qua giao diện ứng dụng JavaScript trực tuyến - Code Editor. Trong giao diện Code Editor, người dùng có thể viết và chạy các tập lệnh để xử lý và phân tích dữ liệu không gian. GEE là một công cụ hiệu quả và mạnh mẽ khi xử lý dữ liệu viễn thám đa thời gian, chẳng hạn như với ảnh Sentinel 5P.

Nồng độ CO, NO<sub>2</sub> và SO<sub>2</sub> tính toán từ dữ liệu Sentinel 5P có đơn vị là mol/m<sup>2</sup>, trong khi đơn vị theo tiêu chuẩn Việt Nam là µg/m<sup>3</sup> nên sau khi xử lý cần chuyển đổi đơn vị đo theo công thức [11]:

$$C = \frac{C_{col.}}{H} \times M \times A \quad (1)$$

Trong đó: C là nồng độ các chất ô nhiễm không khí, µg/m<sup>3</sup>;

C<sub>col.</sub> - nồng độ cột chất ô nhiễm không khí, mol/cm<sup>2</sup>;

H - độ cao khí quyển, 10000 m;

A - hằng số chuyển đổi từ g/m<sup>3</sup> sang µg/m<sup>3</sup> (bằng 1000000).

M - khối lượng mol của chất ô nhiễm không khí, g/mol.

Cuối cùng, hàm lượng các thông số ô nhiễm không khí xác định từ dữ liệu Sentinel 5P được so sánh với Quy chuẩn QCVN 05:2013/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh để đánh giá chất lượng không khí tại khu vực nghiên cứu (Bảng 1).

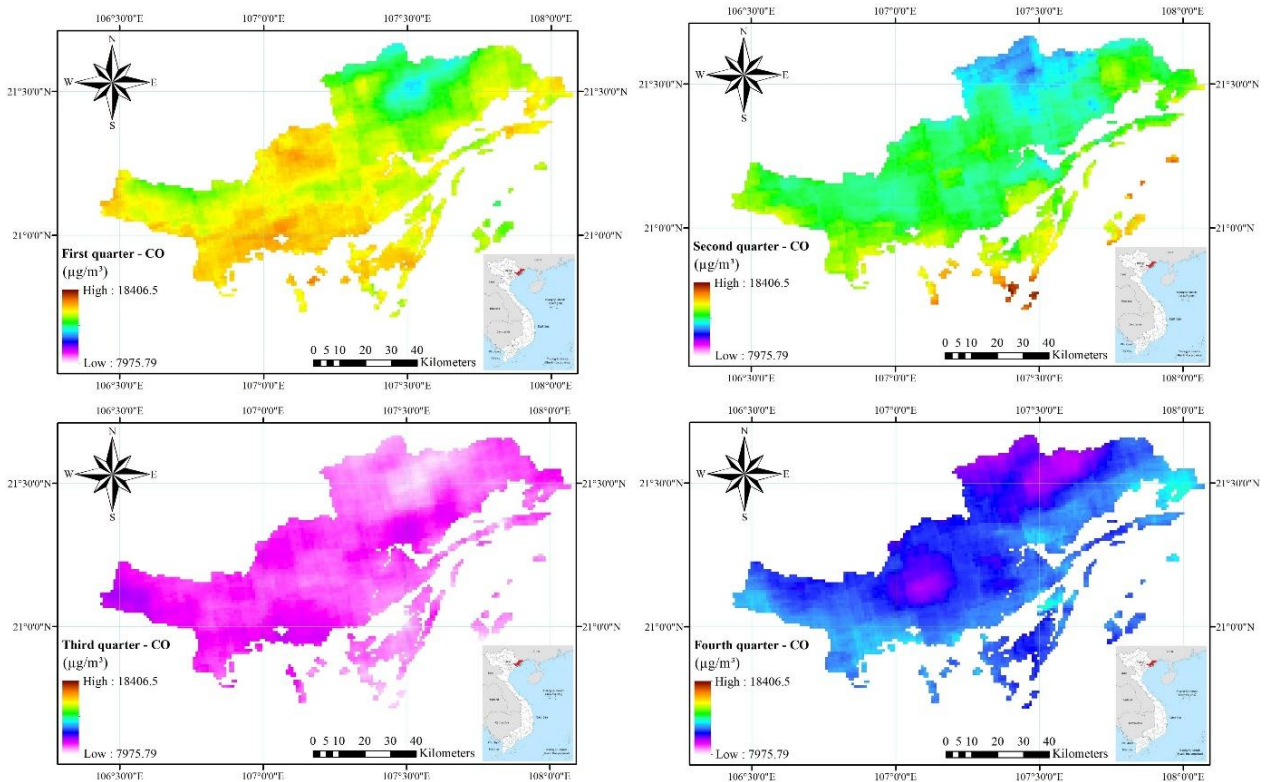
**Bảng 1: Giá trị giới hạn tối đa (µg/m<sup>3</sup>) của các chất gây ô nhiễm không khí trong QCVN 05:2013/BTNMT [10]**

TT	Thông số	Trung bình 1 giờ	Trung bình 8 giờ	Trung bình 24 giờ	Trung bình năm
1	CO	30000	10000	-	-
2	NO <sub>2</sub>	200	-	100	40
3	SO <sub>2</sub>	350	-	125	50

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Dữ liệu Sentinel 5P TROPOMI cho cả năm 2023, sau khi thu thập và xử lý, được sử dụng để xây dựng bản đồ phân bố nồng độ trung bình CO,

NO<sub>2</sub> và SO<sub>2</sub> theo quý và năm bằng phần mềm ArcGIS 10.8. Đơn vị nồng độ của các khí ô nhiễm không khí cũng được quy đổi từ mol/m<sup>2</sup> sang µg/m<sup>3</sup> theo công thức (1).



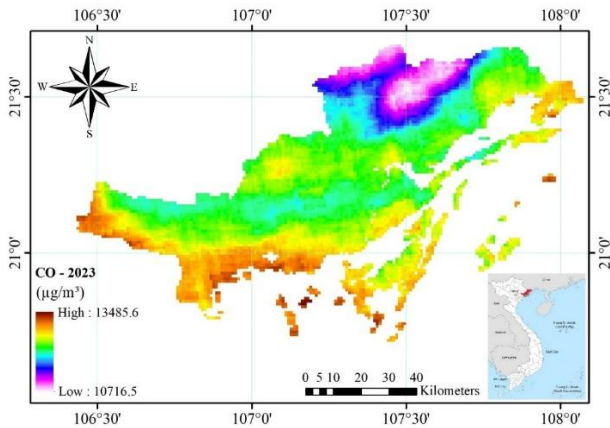
**Hình 2. Bản đồ phân bố hàm lượng CO trung bình tháng năm 2023 khu vực tỉnh Quảng Ninh**

Hình 2 thể hiện bản đồ phân bố không gian theo quý về nồng độ CO cho năm 2023 tại tỉnh Quảng Ninh từ dữ liệu Sentinel 5P. Có thể thấy, nồng độ CO tại Quảng Ninh có sự chênh lệch lớn giữa các quý của năm 2023, trong đó nồng độ CO cao nhất vào quý 1 (thể hiện bằng màu vàng và nâu sẫm trên Hình 2) với giá trị dao động từ 12242,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 17091,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Khu vực có nồng độ CO cao nhất nằm ở phía Tây Nam tỉnh Quảng Ninh, nơi có các mỏ than lớn ở các huyện Đông Triều, Uông Bí, Cẩm Phả. Quý II, nồng độ CO trong không khí của tỉnh Quảng Ninh cao thứ hai (từ 11385,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 18406,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), trong đó khu vực có nồng độ CO cao nhất phân bố ở khu vực ven biển và một số vùng lân cận các hòn đảo ven bờ. Trong quý III, nồng độ CO trong không khí đạt mức thấp nhất (từ 7975,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 10150,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), thể hiện bằng màu tím trên Hình 2. Nhìn chung, nồng độ CO trong không khí tỉnh Quảng Ninh trong quý 3 năm 2023 hầu hết đều dưới 10000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nồng độ oxit cacbon tăng trong quý

4 năm 2023 (từ 9830,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  lên 12891,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nhưng vẫn thấp hơn nồng độ CO trong quý 2 và quý 1.

Mặc dù QCVN 05:2013/BTTMT không quy định giá trị giới hạn nồng độ CO trung bình hàng quý, hàng năm nhưng qua so sánh với Bảng 2 cho thấy nồng độ CO tại Quảng Ninh rất cao, thấp nhất từ khoảng 8000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (gần bằng giới hạn cho phép) theo giá trị trung bình 8 giờ trong QCVN 05:2013/BTTMT).

Ngoài ra, trong nghiên cứu cũng xây dựng bản đồ nồng độ carbon dioxide (CO) trung bình hàng năm 2023 tại tỉnh Quảng Ninh (Hình 3). Hình 3 cho thấy, nồng độ CO trung bình hàng năm đến năm 2023 trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh dao động từ 10716,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 13485,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , thậm chí cao hơn giá trị giới hạn nồng độ CO trung bình trong 8 giờ theo QCVN 05:2013/BTTMT. Có thể thấy trong suốt năm 2023, nồng độ CO cao nhất ở khu vực phía Nam, nơi có các mỏ than lớn.

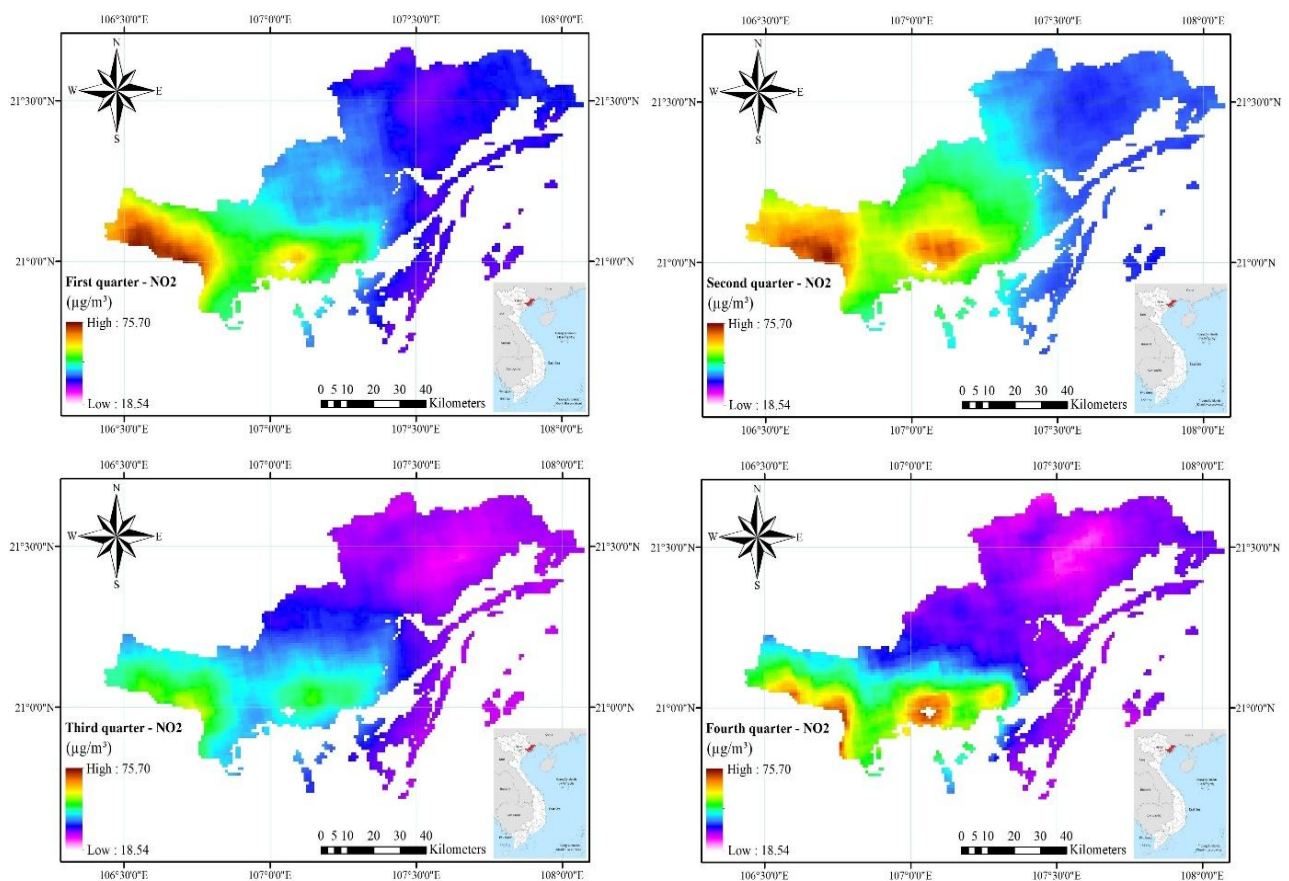


**Hình 3. Bản đồ phân bố hàm lượng CO trung bình t năm 2023 khu vực tỉnh Quảng Ninh**

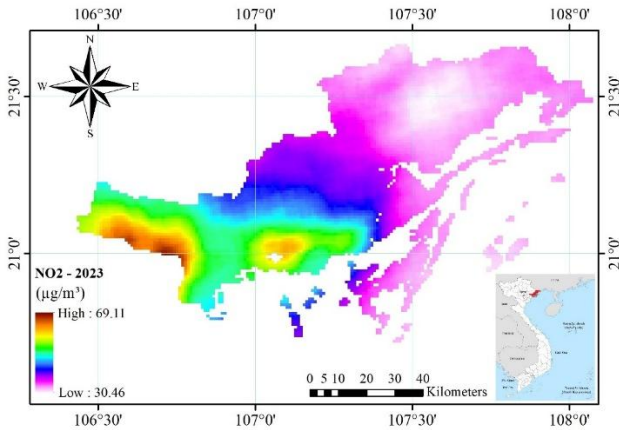
Hình 4 thể hiện bản đồ phân bố không gian theo quý về nồng độ nitrit ( $\text{NO}_2$ ) đến năm 2023 tại tỉnh Quảng Ninh. Kết quả cho thấy, tương tự như chất gây ô nhiễm CO, nồng độ  $\text{NO}_2$  cao nhất ở khu vực các huyện Đông Triều, Uông Bí, Quảng Yên và Cẩm Phả - nơi có các mỏ than lớn (thể hiện

bằng màu vàng và nâu sẫm trên Hình 4). Nồng độ  $\text{NO}_2$  trung bình trong quý 1 năm 2023 dao động từ 31,31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 75,70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , trong khi quý 2 dao động từ 34,90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 75,12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Quý 3/2023, nồng độ  $\text{NO}_2$  trung bình giảm (tương tự nồng độ CO), với giá trị dao động từ 26,56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 59,71  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , trong đó nồng độ  $\text{NO}_2$  trung bình quý cao nhất vẫn phân bố ở khu vực các than lớn. Nồng độ  $\text{NO}_2$  trung bình tăng trở lại vào quý 4 năm 2023, với giá trị dao động từ 25,06  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 72,77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Bản đồ nồng độ  $\text{NO}_2$  trung bình năm năm 2023 trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh được trình bày trên Hình 5, trong đó dao động từ 30,46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  đến 69,11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vùng có nồng độ  $\text{NO}_2$  trung bình năm cao nhất nằm ở phía Tây và Tây Nam tỉnh Quảng Ninh (nơi có nhiều mỏ than lớn). Nồng độ  $\text{NO}_2$  trung bình hàng năm 2023 tại các khu vực mỏ than lớn cũng cao hơn đáng kể so với giá trị giới hạn của thông số  $\text{NO}_2$  theo QCVN 05:2023/BTNMT (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



**Hình 4. Bản đồ phân bố hàm lượng  $\text{NO}_2$  trung bình quý năm 2023 khu vực tỉnh Quảng Ninh**

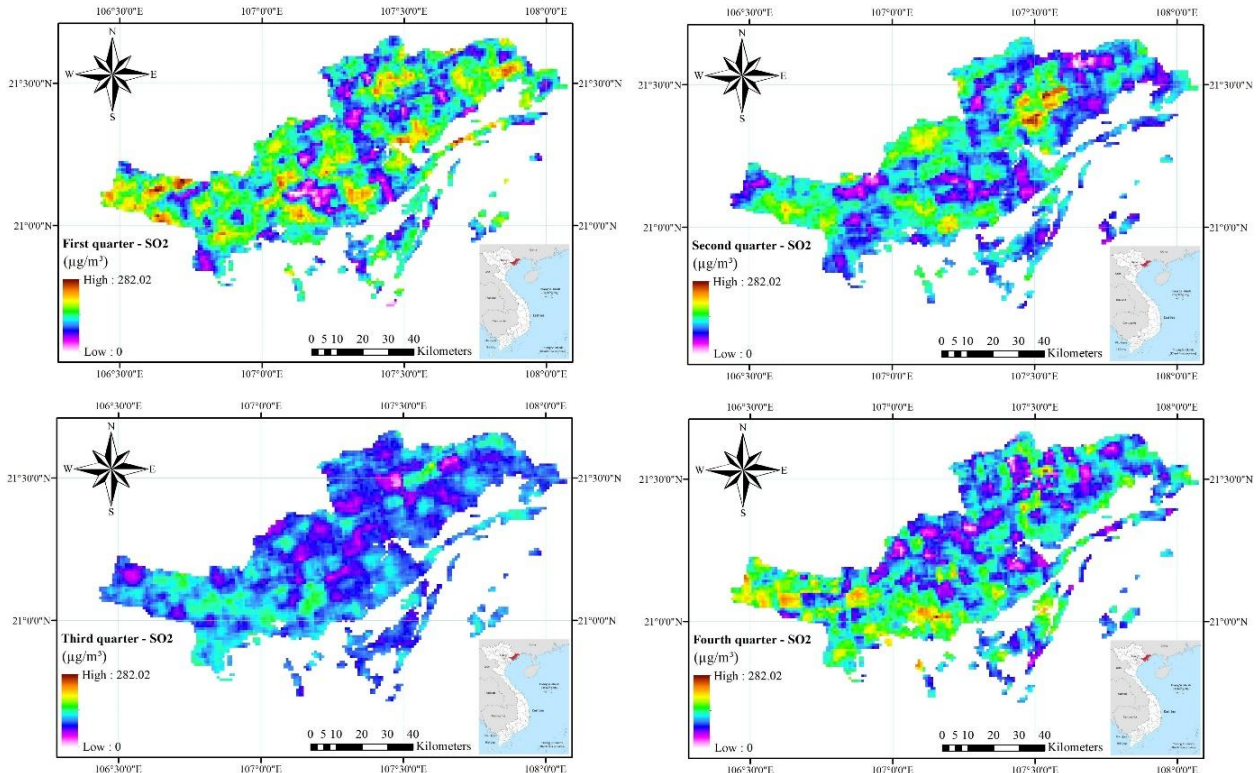


**Hình 5. Bản đồ phân bố hàm lượng NO<sub>2</sub> trung bình năm 2023 khu vực tỉnh Quảng Ninh**

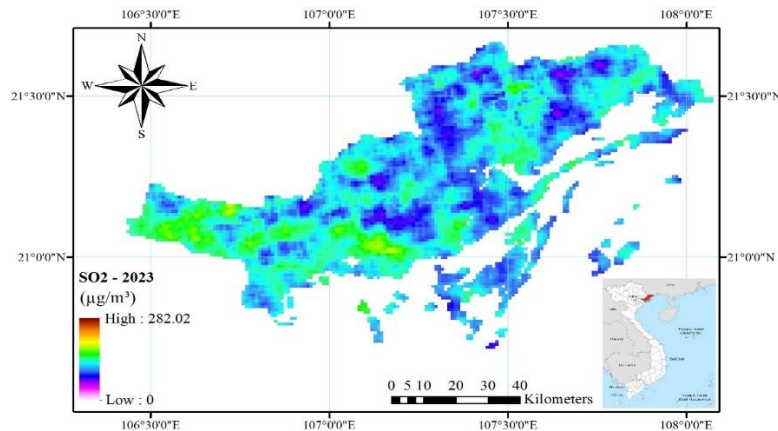
Bản đồ nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình quý năm 2023 trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh được trình bày trên Hình 6. Kết quả thu được cho thấy nồng độ SO<sub>2</sub> tại khu vực nghiên cứu đạt mức thấp nhất vào quý 3 năm 2023 (từ 0 đến 282,02 µg/m<sup>3</sup>). Nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình trong quý 1 (từ 0 đến 291,55 µg/m<sup>3</sup>), quý 2 (từ 0 đến 154,27 µg/m<sup>3</sup>) và quý 4 (từ 0 đến 292,06 µg/m<sup>3</sup>) của năm 2023 khá tương đồng và cao hơn đáng kể so với quý 3. Có thể nhận định, nồng độ sulfur dioxide trong không khí tại tỉnh

Quảng Ninh cao so với QCVN 05:2013/BTNMT, thậm chí cao hơn giá trị giới hạn nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình trong 24 giờ (125 µg/m<sup>3</sup>).

Hình 7 trình bày kết quả xây dựng bản đồ nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình năm 2023 từ dữ liệu Sentinel 5P TROPOMI, trong đó nồng độ SO<sub>2</sub> dao động từ 0 đến 180,12 µg/m<sup>3</sup>. So sánh với quy chuẩn Việt Nam về chất lượng không khí (QCVN 05:2013/BTNMT) cho thấy nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình năm 2023 tại Quảng Ninh cao hơn nhiều so với giá trị giới hạn trong quy chuẩn (50 µg/m<sup>3</sup>). Hầu hết khu vực nghiên cứu đều có nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình năm vượt tiêu chuẩn cho phép trong QCVN 05:2023. Các khu vực có nồng độ SO<sub>2</sub> nằm trong giá trị cho phép trong QCVN 05:2013/BTNMT là không đáng kể, thể hiện bằng màu tím trên Hình 7. Phân tích sự phân bố nồng độ SO<sub>2</sub> trung bình năm 2023 trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh cũng cho thấy nồng độ SO<sub>2</sub> cao hơn ở khu vực phía Tây và Tây Nam. Điều này cũng phù hợp với sự phân bố nồng độ các chất gây ô nhiễm không khí khác trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh như CO và NO<sub>2</sub>. Như vậy, có thể nói quá trình khai thác than ở Quảng Ninh có ảnh hưởng lớn đến sự phân bố nồng độ các chất gây ô nhiễm không khí, bao gồm oxit cacbon, nitrit và sulfur dioxide.



**Hình 6. Bản đồ phân bố hàm lượng SO<sub>2</sub> trung bình quý trong năm 2023 khu vực tỉnh Quảng Ninh**



Hình 7. Bản đồ phân bố hàm lượng  $\text{SO}_2$  trung bình năm 2023 khu vực tỉnh Quảng Ninh

#### 4. KẾT LUẬN

➤ Nghiên cứu này trình bày kết quả ứng dụng dữ liệu vệ tinh Sentinel-5P TROPOMI để lập bản đồ phân bố theo không gian - thời gian của 04 nồng độ chất ô nhiễm không khí ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$  và  $\text{SO}_2$ ) tại tỉnh Quảng Ninh - vùng trọng điểm khai thác và chế biến than ở Việt Nam. Từ dữ liệu Sentinel 5P, trong nghiên cứu đã xây dựng bản đồ nồng độ các chất ô nhiễm không khí trung bình hàng quý và hàng năm cho năm 2023, bao gồm  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$  và  $\text{SO}_2$ , sau đó so sánh với các giá trị giới hạn trong tiêu chuẩn Việt Nam về chất lượng không khí (QCVN 05:2013/BTNMT). Kết quả cho thấy nồng độ  $\text{CO}$ ,

$\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh năm 2023 đều cao so với quy định tại QCVN, trong đó nồng độ cao nhất là vào quý I;

➤ Bản đồ phân bố nồng độ các chất gây ô nhiễm không khí nhận được trong nghiên cứu này là thông tin khách quan và kịp thời, cho phép các nhà quản lý đánh giá mức độ ô nhiễm không khí cũng như xác định các nguồn phát thải không khí tại khu vực nghiên cứu. Với phạm vi bao phủ rộng, dữ liệu Sentinel-5P TROPOMI có thể được sử dụng hiệu quả trong việc giám sát và đánh giá ô nhiễm không khí, tiết kiệm thời gian và chi phí so với các phương pháp nghiên cứu truyền thống □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Amiri, F., Jamali, A.A., Gharibvand, L.K. (2023). Tracing air pollution changes ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , and HCHO) using GEE and Sentinel 5P images in Ahvaz, Iran. *Environment Monitoring and Assessment* 195, 1259. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11885-4>.
- [2]. Gopikrishnan, G.S., Kuttippurath, J., Raj, S, Singh, A., Abhishek, K. (2022). Air quality during the COVID-19 lockdown and unlock periods in India analyzed using satellite and ground-based measurements. *Environmental Processes*, 9(2): 28. DOI 10.1007/s40710-022-00585-9.
- [3]. Gopinathan, P., Subramani, T., Barbosa, S., Yuvaraj, D. (2023). Environmental impact and health risk assessment due to coal mining and utilization. *Environmental Geochemistry and Health* 45, 6915 - 6922.
- [4]. Halder, B., Ahmadianfar, I., Heddiam, S., Mussa, Z., Goliatt, L., Tan, M., Saadi, Z., Al-Khafaji, Z., Al-Ansaru, N., Jawad, A., Yaseen, Z. (2023). Machine learning-based country-level annual air pollutants exploration using Sentinel-5P and Google Earth Engine. *Scientific Reports* 13, 7968. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34774-9>.
- [5]. Hassaan, M.A., Abdallah, S.M., Shalaby, E.A., Ibrahim, A.A. (2023). Assessing vulnerability of densely populated areas to air pollution using Sentinel-5P imageries: a case study of the Nile Delta, Egypt. *Scientific Reports* 13, 17406. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44186-4>.
- [6]. Krishnan, A., Panicker, S., Sandeep, S., Jithin, S., Daniel, J., Sajjad, T. (2022). *Electrochemical based gas sensing for ambient air quality monitoring in opencast coal mines*. 2022 First International Conference on Electrical, Electronics, Information and Communication Technologies (ICEEICT), Trichy, India, 2022, pp. 1-8, doi: 10.1109/ICEEICT53079.2022.9768541.

- [7]. Li, S., Chen, X., Peng, G., Han, M., Guo, Q., Hou, J., Gao, B. (2023). Research on the evaluation of air quality in underground coal mines based on a generalized contrastive weighted comprehensive scale index method. *Atmosphere* 14(6), 1021. <https://doi.org/10.3390/atmos14061021>.
- [8]. Luu, D.H., Nguyen, T.H.L. (2009). Renewable energy policies for sustainable development in Vietnam, *Vietnam National University Journal of Sciences, series Earth Sciences*, 25(3), 133 – 142.
- [9]. Mehrabi, M., Scaioni, M., Previtali, M. (2023). Air quality monitoring in Ukraine during 2022 military conflict using Sentinel-5P imagery. *Air Qual Atmos Health*. <https://doi.org/10.1007/s11869-023-01488-w>.
- [10]. Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) (2013). QCVN 05:2013/BTNMT National technical regulation on ambient air quality, 6 pp.
- [11]. Savenets, M. (2021). Air pollution in Ukraine: a view from the Sentinel 5P satellite. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service* 125(2), 271 - 290.
- [12]. Trinh, L.H. (2016). Air pollution determination using remote sensing technique: a case study study in Quang Ninh province, Vietnam. *European Geographical Studies*, 9(1), 4 - 11. DOI: 10.13187/egs.2016.9.4.
- [13]. Xia, N., Hai, W., Song, G., Tang, M. (2022). Identification and monitoring of coal dust pollution in Wucaiwan mining area, Xinjiang (China) using Landsat derived enhanced coal dust index. *PloS One* 17(4):20266517.

---

## BUILDING THE MAP OF THE DISTRIBUTION OF SOME AIR QUALITY PARAMETERS IN QUANG NINH PROVINCE FROM SENTINEL 5P TROPOMI SATELLITE DATA

Hung Le Trinh

Military Technical Academy, 236 Hoang Quoc Viet, Ha Noi, VietNam

### ARTICLE INFOR

TYPE: Research Article

Received: 02/12/2024

Revised: 20/01/2025

Accepted: 05/02/2025

\*Corresponding author:

Email: [trinhlehung@lqdtu.edu.vn](mailto:trinhlehung@lqdtu.edu.vn)

---

### ABSTRACT

Vietnam is a country with rich mineral resources, of which coal reserves are about 8.6 billion tons, concentrated mainly in the coal basin of Quang Ninh province. Besides the economic and social benefits, coal mining has negative impacts on the environment, such as air and water pollution. Air pollution in coal mining areas seriously affects human health and the environment. This study presents the results of mapping the quarterly spatial distribution maps of air pollutants in Quang Ninh province, including CO, NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> from Sentinel 5P TROPOMI data. Sentinel 5P TROPOMI data on four air pollutant concentrations in the entire year 2023 was collected using the Google Earth Engine (GEE) cloud computing platform and then averaged over the quarters. The results of air pollution assessment from remote sensing data are compared with the limit values of basic parameters in the air in QCVN 05:2013/BTNMT National technical regulation on air quality. Analysis of the achieved results show that the concentrations of CO, NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> in Quang Ninh province in 2023 are all high compared to regulations in QCVN, especially in the southern region where large coal mines are concentrated. The results received in this study provide timely information to help managers monitor air quality in coal mining areas.

**Keywords:** air pollutants, remote sensing, coal mine, Sentinel 5P TROPOMI, Quang Ninh province.

@ Vietnam Mining Science and Technology Association