



ISSN 0866-7608

TẠP CHÍ KHOA HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

HANOI UNIVERSITY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT



BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

LỄ KHAI GIẢNG NĂM HỌC 2022 - 2023
VÀ KỶ NIỆM 40 NĂM NGÀY NHÀ GIÁO VIỆT NAM
20/11/1982 – 20/11/2022



Số 44

Tháng 12/2022

NGHIÊN CỨU

TỔNG BIÊN TẬP
PGS.TS. Phạm Quý Nhân

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. Nguyễn Bá Dũng

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

1. PGS.TS. Hoàng Anh Huy
2. PGS.TS. Trần Duy Kiều
3. PGS.TS. Nguyễn Ngọc Thanh
4. PGS.TS. Hoàng Ngọc Quang
5. PGS.TS. Nguyễn Thế Hưng
6. TS. Phạm Anh Tuấn
7. TS. Nguyễn Hoàn
8. PGS.TS. Lê Thị Trinh
9. TS. Phạm Thị Hoa
10. TS. Nguyễn Hồng Lân
11. TS. Phí Trường Thành
12. TS. Lê Xuân Hùng
13. PGS.TS. Nguyễn Việt Lành
14. TS. Lê Phú Hưng
15. PGS.TS. Phạm Văn Cự
16. GS.TS. Mai Trọng Nhuận
17. PGS.TS. Nguyễn Thế Trinh
18. GS.TS. Phan Tuấn Nghĩa
19. GS.TS. Trần Thực
20. GS.TS. Trần Đức Viên
21. GS.TS. Trần Thọ Đạt

Thư ký tòa soạn
TS. Trần Thị Minh Hằng

Trị sự - Tổng hợp
ThS. Nguyễn Đức Mạnh

Giấy phép xuất bản
Số: 2760/GP-BTTTT - Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 27 tháng 12 năm 2012
In tại: Công ty TNHH In và Thương mại Châu Anh

Tòa soạn - Trị sự
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
Đ/c: 41 A Phú Diễn, phường Phú Diễn,
quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội
Điện thoại: 84-24-37645798, Fax: 84-24-38370597
Email: tapchikhtnmt@hunre.edu.vn

1. Phạm Thanh Tâm, Lê Văn Thor, Trần Xuân Biên: Dự báo mức độ khô hạn đất nông nghiệp theo kịch bản biến đổi khí hậu RCP4.5 (Giai đoạn 2020 - 2035) tại tỉnh Đắk Lắk.....	3
2. Hồ Thị Thanh Tâm: Khảo sát hiện trạng quy trình xử lý nước thải của Công ty trách nhiệm hữu hạn Phòng khám Đa khoa Bình An thành phố Châu Đốc tỉnh An Giang.....	12
3. Bùi Thị Hồng Thắm: Dữ liệu GNSS CORS quốc gia và lịch vệ tinh chính xác trong xây dựng lưới khống chế mặt bằng phục vụ cho công tác trắc địa công trình	21
4. Nguyễn Hà Linh, Lê Văn Sơn: Đánh giá thói quen sử dụng túi nilon trong hoạt động sinh hoạt tại các hộ gia đình khu vực thành phố Hà Nội.....	32
5. Trần Đức Thiện, Đỗ Thị Bình, Nguyễn Phương Anh: Đánh giá mức độ hạn hán bằng chỉ số thiếu hụt dòng chảy vùng hạ lưu đồng bằng sông Cửu Long.....	46
6. Hoàng Thị Nguyệt Minh, Lê Thị Thường, Nguyễn Trọng Vũ: Nghiên cứu xây dựng bản đồ nguy cơ xâm nhập mặn vùng hạ lưu Sông Mã trong điều kiện biến đổi khí hậu	53
7. Mai Quang Tuấn: Mô hình đánh giá ảnh hưởng của chất lượng nước sông Đòng Nai đến độc tính của Niken lên <i>Daphnia Carinata</i> và <i>Daphnia Lumholtzi</i>	70
8. Đỗ Thị Ngọc Thúy: Đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu đến sinh kế ven biển vùng Bắc Trung Bộ.....	75
9. Lê Thị Thu Hà, Phạm Thị Thanh Thủy, Vũ Ngọc Phan, Phan Huy Anh, Trần Thị Hương: Xây dựng ứng dụng trên thiết bị di động thông minh (Smartphone) phục vụ công tác thu thập và chia sẻ thông tin trượt lở đất	88
10. Nguyễn Quỳnh Hương, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Khắc Thành, Nguyễn Như Yến: Hiện trạng phát sinh chất thải nhựa trong sinh hoạt hộ gia đình và đề xuất giải pháp quản lý tại quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội	98
11. Nguyễn Tuấn Dũng, Nguyễn Văn Thành, Bùi Thị Kim Anh: Nghiên cứu, đánh giá tiềm năng của các loài thực vật: thủy trúc, rau muống và khoai nước trong xử lý nước thải làng nghề sản xuất bún Đa Mai, Bắc Giang.....	108
12. Trịnh Thị Hoài Thu: Ứng dụng GIS đánh giá việc thực hiện quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh	113
13. Chu Xuân Huy, Phạm Văn Chung, Đỗ Thị Phương Thảo, Nguyễn Minh Ngọc, Lê Anh Phước, Lê Anh Tuấn, Lê Thu Thủy, Tống Thị Huyền Ái1, Đặng Thế Thuận: Sử dụng ảnh vệ tinh VNREDSAT-1 xác định phân bố hàm lượng Chlorophyll-A khu vực Đầm Phá và cửa biển Thuận An, tỉnh Thừa Thiên Huế.....	121
14. Đỗ Thị Phương Thảo, Vũ Thị Phương Thảo, Vũ Khánh Tường Vân: Nghiên cứu ứng dụng Big data - viễn thám trong xây dựng bản đồ chất lượng không khí AQI 24h khu vực Hà Nội	129
15. Nguyễn Thị Hải Yến: Đánh giá thực trạng quỹ đất xây dựng nhà ở xã hội, đất công trình công cộng tại một số khu đô thị trên địa bàn thành phố Hà Nội	141

TRAO ĐỔI, TIN TỨC & SỰ KIỆN

16. Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội khai giảng chào mừng năm học mới 2022 - 2023	153
---	-----

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BIG DATA - VIỄN THÁM TRONG XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ AQI 24H KHU VỰC HÀ NỘI

Đỗ Thị Phương Thảo¹, Vũ Thị Phương Thảo¹, Vũ Khánh Tường Vân²

¹Trường Đại học Mở - Địa chất

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Ô nhiễm không khí nói chung có liên quan trực tiếp đến bụi và các thành phần hóa chất độc hại dạng khí ga ở trong không khí như CO, SO₂, NO₂, CH₄,.... Việc giám sát chất lượng không khí hiện nay đang được thực hiện bằng nhiều hình thức khác nhau như quan trắc trực tiếp thông qua các trạm đo, quan trắc gián tiếp (thông qua dữ liệu vệ tinh, UAV,...). Tuy nhiên, mỗi phương pháp quan trắc, giám sát chất lượng không khí hiện nay đều có ưu và nhược điểm: Phương pháp quan trắc trực tiếp thường có độ tin cậy cao, nhưng mang tính cục bộ, theo điểm mà không thể hiện hết được phân bố không gian trên một phạm vi; Trong khi phương pháp gián tiếp như sử dụng dữ liệu viễn thám có ưu điểm là phạm vi bao phủ rộng lớn, thể hiện được tương đối rõ xu hướng phân bố không gian của chất lượng không khí trên phạm vi nhất định nhưng có hạn chế là tần suất quan trắc thưa và độ tin cậy còn chưa cao. Mục đích của bài báo này là hướng đến việc xây dựng bản đồ chỉ số chất lượng không khí AQI 24h bằng cách kết hợp dữ liệu quan trắc trực tiếp và dữ liệu quan trắc gián tiếp để hình thành một giải pháp kỹ thuật mới có nhiều ưu điểm hơn các giải pháp kỹ thuật quan trắc riêng rẽ. Tuy nhiên, việc kết hợp này hiện nay đang gặp khó khăn trong việc xử lý dữ liệu, đặc biệt là đồng bộ về mặt không gian và thời gian của 02 nguồn dữ liệu. Để thực hiện được mục tiêu này, chúng tôi đã phát triển được giải pháp xử lý Big data - viễn thám trong giám sát một số thành phần khí độc hại trong không khí; Trên cơ sở đó phát triển thuật toán và công cụ trên nền tảng Google Earth Engine để xây dựng bản đồ chỉ số AQI 24h khu vực Hà Nội. Kết quả cho thấy giải pháp ứng dụng Big data - viễn thám đã xây dựng được phương pháp quan trắc chất lượng không khí trên diện rộng, với tần suất gần thời gian thực và đảm bảo độ tin cậy đối với việc giám sát ở quy mô thành phố.

Từ khóa: Big data; Viễn thám; AQI 24h; Chất lượng không khí.

Abstract

Research for Big data - remote sensing applications in building AQI 24h air quality map of Hanoi

Air pollution is directly related to dust and harmful chemical components in the form of gases in the air such as CO, SO₂, NO₂, CH₄, etc. Air quality monitoring is currently being carried out by various methods such as direct observation via measuring stations, indirect monitoring (via satellite data, UAV, etc). However, each method of air quality monitoring has its advantages and disadvantages: Direct monitoring methods are often high reliable, but the display is only local, representing

Nghiên cứu

a small area; While indirect methods such as using remote sensing data have the advantage of large coverage, showing relatively clear trends in spatial distribution of air quality, but it has the limitation of the frequency of monitoring and reliability. The goal of this paper is to develop a map of the AQI 24h air quality index by combining direct and indirect monitoring data to generating a new technical solution with many advantages than technical separates. However, this combination is currently facing difficulties in data processing, especially the spatial and temporal synchronization of the two data sources. To achieve this goal, we have developed a solution to handle Big data - remote sensing in monitoring some gas components in the air; On that basis, develop algorithms and tools on Google Earth Engine platform to build AQI 24h index map of Hanoi. The results show that the Big data - remote sensing application solution has provided new technical solution that can monitor air quality on a large area, with near-real-time frequency and ensure reliability for monitoring at the city scale.

Keywords: Big data; Remote sensing; AQI 24h; Air quality.

1. Mở đầu

Quan trắc và giám sát chất lượng không khí ở các đô thị lớn hiện nay đang được quan tâm và đầu tư mạnh mẽ. Tuy nhiên, việc quan trắc, giám sát chất lượng không khí ở các đô thị lớn như Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh hiện nay tập trung chủ yếu vào mạng lưới các trạm quan trắc mặt đất. Ưu điểm của phương pháp quan trắc trực tiếp dựa trên các trạm đo mặt đất là cung cấp số liệu thời gian thực và cho độ chính xác cao. Mặc dù đã được đầu tư và phát triển mạnh mẽ trong những năm gần đây, tuy nhiên số lượng các trạm quan trắc chất lượng không khí vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu, do mỗi trạm chỉ có thể đưa ra được các chỉ số về chất lượng không khí trong một phạm vi không gian khiêm tốn mà không phản ánh được xu thế và phân bố chất lượng không khí liên tục trên một khu vực rộng lớn.

Để quan trắc, giám sát trên diện rộng, đảm bảo có thể cung cấp số liệu chất lượng không khí tại bất kỳ vị trí nào, phương pháp đang được sử dụng hiện nay là quan trắc gián tiếp dựa trên xử lý dữ liệu viễn thám như viễn thám từ vệ tinh, từ máy bay

không người lái (UAV). Việc giám sát chất lượng không khí bằng cảm biến gắn trên vệ tinh hoặc UAV là một giải pháp khách quan, có thể thực hiện trên các quy mô lớn. Các sol khí như các phân đoạn khí và bụi mịn có những đặc điểm phổ khác nhau trong cái dải sóng cực tím, nhìn thấy, hồng ngoại, hồng ngoại sóng ngắn,...các đặc trưng này được đo và lập mô hình để tạo ra dữ liệu nồng độ cột khí nhất quán ở các thang không gian khác nhau, từ cục bộ đến toàn cầu. Việc ứng dụng dữ liệu viễn thám trong giám sát ô nhiễm không khí có một số ưu điểm so với các giải pháp quan trắc trên mặt đất như:

- Phạm vi bao phủ không gian rất lớn (Phạm vi bao phủ toàn cầu đối với trường hợp vệ tinh quỹ đạo cực và vệ tinh đồng bộ mặt trời; Phạm vi phủ lục địa đối với vệ tinh địa tĩnh);

- Có thể quan trắc, giám sát được tại các địa điểm không có trạm quan trắc trên mặt đất;

- Có thể cung cấp số liệu chất lượng không khí của toàn bộ cột không khí từ khí quyển đến gần mặt đất;

- Có thể cung cấp được dữ liệu lịch sử nhất quán và liên tục. Điều này cho phép điều tra các sự cố lịch sử;

- Với một số vệ tinh chuyên dụng hiện nay, cho phép tính toán, quan trắc đồng thời nhiều chất ô nhiễm không khí, tương tự các thông số của các trạm quan trắc mặt đất.

Tuy vậy, việc quan trắc chất lượng không khí bằng viễn thám hiện nay vẫn đang còn nhiều hạn chế, nhất là áp dụng đối với các khu vực đô thị, đòi hỏi số liệu liên tục và có độ chính xác cao. Các hạn chế của dữ liệu viễn thám trong quan trắc, giám sát chất lượng không khí có thể kể đến như:

- Độ phân giải không gian thấp, kích thước pixel thường là vài chục mét đến hàng km. Ví dụ đối với quan trắc các khí như CO, NO₂, SO₂, CH₄, O₃ từ dữ liệu vệ tinh chuyên dụng Sentinel - 5P (của Cơ quan Vũ trụ Châu Âu - ESA) có độ phân giải không gian 3,5 × 7 km [1]; Hoặc vệ tinh chuyên dụng để giám sát khí nhà kính (GOSAT), được trang bị một thiết bị có độ chính xác cao, nhưng chỉ có thể quan sát 56.000 điểm trên toàn bộ trái đất và có khả năng theo dõi nguồn các bon, cũng như đường đi của khí nhà kính (CO₂ và CH₄) trong khí quyển với khoảng cách các điểm là 10,5 km [2].

- Tần suất quan trắc thấp: Với vệ tinh quay quanh cực và vệ tinh đồng bộ mặt trời thường cung cấp dữ liệu mỗi ngày (Ví dụ Sentinel - 5P). Tuy nhiên số lượng dữ liệu có thể sử dụng được thường thấp hơn đáng kể so với dữ liệu vệ tinh thu được do ảnh hưởng của mây và việc sử dụng các bộ lọc chất lượng dữ liệu khác.

- Độ chính xác thấp hơn so với dữ liệu chất lượng không khí từ các trạm quan trắc mặt đất.

- Việc chuyển đổi các phép đo tổng số cột (Thường được cung cấp theo đơn vị phân tử.cm-2) thành các phép đo gần bề mặt hữu ích hơn (Theo đơn vị ví dụ µg.m-3) yêu cầu áp dụng các kỹ thuật mô hình chuyển đổi hóa học phức tạp. Quá trình này tăng thêm sai số cho dữ liệu kết quả.

Việc ứng dụng dữ liệu viễn thám trong giám sát các chất ô nhiễm không khí hiện có một số hạn chế nếu được sử dụng riêng lẻ; Trong đó, rõ ràng nhất là độ phân giải không gian và thời gian bị hạn chế. Tuy nhiên, kết hợp dữ liệu viễn thám với dữ liệu từ các nguồn khác như số liệu quan trắc trên mặt đất có thể tạo ra kết quả đầu ra có thể giám sát chỉ số chất lượng không khí AQI 24h trên diện rộng với độ chính xác và tần suất quan trắc tiệm cận số liệu từ các trạm quan trắc mặt đất.

2. Khu vực nghiên cứu

Hà Nội là thủ đô, thành phố trực thuộc trung ương và là một đô thị loại đặc biệt của Việt Nam. Hà Nội nằm về phía Tây bắc của trung tâm vùng đồng bằng châu thổ Sông Hồng, với địa hình bao gồm vùng đồng bằng trung tâm và vùng đồi núi ở phía Bắc và phía Tây thành phố (Hình 1). Theo một công bố trên Báo Tài nguyên và Môi trường, ngay từ đầu năm 2022, chỉ số chất lượng không khí AQI của Hà Nội suy giảm nghiêm trọng, trong đó có thời điểm chỉ số AQI vượt 300 đơn vị, ở ngưỡng nguy hại cho sức khỏe [3].

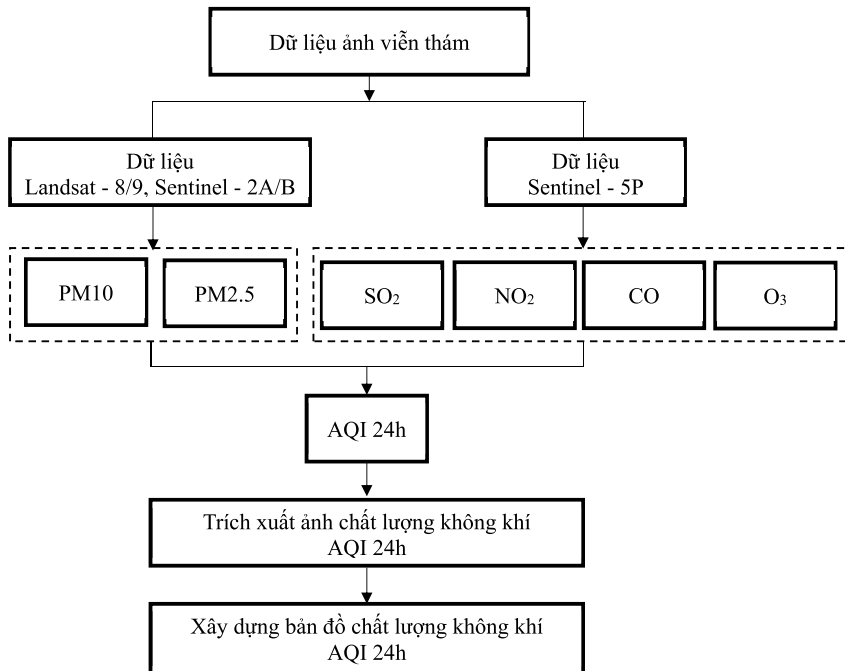
3. Phương pháp nghiên cứu và dữ liệu sử dụng

3.1. Quy trình công nghệ

Xây dựng bản đồ chỉ số chất lượng không khí AQI 24h khu vực Hà Nội được thực hiện theo quy trình công nghệ như trên Hình 2.



Hình 1: Khu vực nghiên cứu



Hình 2: Quy trình xây dựng bản đồ chỉ số chất lượng không khí AQI 24h

3.2. Dữ liệu sử dụng

Việc tính toán chỉ số AQI 24h sẽ sử dụng các chỉ số chất lượng không khí thành phần, gồm: (1) Nhóm chỉ số về bụi mịn và (2) Nhóm chỉ số dạng khí ga.

a. Nhóm chỉ số bụi mịn

Nhóm này gồm 02 chỉ số là PM_{2.5} và PM₁₀. Hai chỉ số này được chiết xuất từ dữ liệu viễn thám quang học độ phân giải cao, gồm dữ liệu viễn thám Sentinel - 2A/2B (Độ phân giải 10 m) và dữ liệu Landsat - 8/9 (Độ phân giải 30 m).

Sentinel - 2A/2B là chùm vệ tinh quang học độ phân giải cao của Cơ quan vũ trụ Châu Âu (ESA), quay quanh cực được đặt trong cùng một quỹ đạo đồng bộ với mặt trời, lệch pha nhau 180°. Chùm vệ tinh Sentinel - 2A/2B được phóng lên quỹ đạo với mục đích theo dõi sự thay đổi của điều kiện bề mặt trái đất; Chiều rộng dải chụp là 290 km và thời gian chụp lặp khá cao (10 ngày với một vệ tinh và 5 ngày với 2 vệ tinh ở xích đạo; 2 - 3 ngày ở vĩ độ trung bình).

Landsat - 8/9 là một chùm vệ tinh quang học độ phân giải của Cơ quan không gian Hoa Kỳ (NASA), mỗi vệ tinh đều mang theo 02 cảm biến thiết bị chụp ảnh mặt đất (OLI) và máy quét hồng ngoại nhiệt (TIRS). Hai vệ tinh, mỗi vệ tinh chụp ảnh bề mặt trái đất với độ lặp 16 ngày, lệch pha nhau 8 ngày. Với chùm vệ tinh này, toàn bộ về mặt trái đất chụp ảnh 8 ngày một lần [4].

Như vậy với việc kết hợp 04 vệ tinh này, có khả năng cung cấp dữ liệu viễn thám độ phân giải cao trung bình 1 - 2 ngày một lần.

Tuy nhiên, có những thời điểm không có dữ liệu Sentinel - 2A/2B và Landsat

- 8/9, trong nghiên cứu sử dụng thêm dữ liệu viễn thám độ phân giải trung bình MODIS (Thời gian chụp lặp hàng ngày) và dữ liệu quan trắc mặt đất từ mạng lưới trạm quan trắc tự động ở khu vực Hà Nội nhằm đảm bảo phục vụ việc chiết xuất thông tin để tính toán hàm lượng bụi mịn trung bình 24 h.

b. Nhóm chỉ số dạng khí ga

Nhóm chỉ số về khí ga gồm chỉ số ozone và các hóa chất độc hại trong không khí như SO₂, NO₂, CO. Các dữ liệu này được xử lý và chiết xuất từ dữ liệu viễn thám chuyên dụng Sentinel - 5P của Cơ quan Vũ trụ Châu Âu (ESA).

Sentinel - 5 Precursor (Sentinel - 5P) là sứ mệnh Copernicus đầu tiên chuyên theo dõi bầu khí quyển của trái đất. Sentinel - 5P mang thiết bị giám sát khí quyển TROPO (TROPOMI) với mục tiêu chính là thực hiện các phép đo khí quyển với độ phân giải không gian - thời gian cao (hàng ngày), được sử dụng cho chất lượng không khí, ozone và bức xạ UV, cũng như theo dõi và dự báo khí hậu [1].

3.3. Giải pháp kỹ thuật

a. Chiết xuất, xử lý dữ liệu các thành phần chất lượng không khí

Đối với tính toán hàm lượng bụi PM_{2.5} và PM₁₀ từ dữ liệu viễn thám độ phân giải cao, trong nghiên cứu này đã áp dụng các giải pháp kỹ thuật đã được một số tác giả nghiên cứu và thử nghiệm tại Việt Nam như Chu Hải Tùng (2022) [5]; Thai Thi Thuy An (2018) [6] và áp dụng tại Châu Á như Maya Kumari (2020) [7].

Việc tính toán nồng độ các khí ga trong không khí được tiến hành dựa trên các quy trình công nghệ trong các hướng dẫn của các tác giả đã công bố như sau:

Nghiên cứu

Jochen Landgraf và cộng sự (2022) [8] trong tính toán CO; Nicolas Theys và cộng sự (2022) [9] đối với tính SO₂, Van Geffen (2022) [10] đối với tính NO₂. Đối với chỉ số O₃ được sử dụng dữ liệu đã được xử lý sẵn từ dữ liệu Sentinel - 5P và được cung cấp miễn phí từ ESA.

b. Tính toán chỉ số AQI

Trên cơ sở dữ liệu, CO, SO₂, O₃, NO₂, PM2.5, PM10 được chiết xuất từ viễn thám, giá trị AQI 24 h được tính theo công thức 1 [11]:

$$AQI_x = \frac{I_{i+1} - I_i}{BP_{i+1} - BP_i} (C_x - BP_i) + I_i \quad (1)$$

Trong đó:

AQI_x : Giá trị AQI được tính theo thông số x

BP_i : Nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định trong Bảng 1 tương ứng với mức i

BP_{i+1} : Nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định trong Bảng 1 tương ứng với mức $i+1$

I_i : Giá trị AQI ở mức i đã cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_i

I_{i+1} : Giá trị AQI ở mức $i+1$ cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_{i+1}

C_x : Giá trị quan trắc trung bình ngày của thông số x

Bảng 1. Thang đo AQI thông qua các thông số không khí (đơn vị: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

AQI	PM10 24-hr	PM2.5 24-hr	NO ₂ 24-hr	O ₃ 8-hr	CO 8-hr (mg/m^3)	SO ₂ 24-hr
Tốt (0 - 50)	0 - 50	0 - 30	0 - 40	0 - 50	0 - 1,0	0 - 40
Trung bình (51 - 100)	51 - 100	31 - 60	41 - 80	51 - 100	1,1 - 2,0	41 - 80
Kém (101 - 200)	101 - 250	61 - 90	81 - 180	101 - 168	2,1 - 10	81 - 380
Xấu (201 - 300)	251 - 350	91 - 120	181 - 280	169 - 208	10,1 - 17	381 - 800
Rất xấu (301 - 400)	351 - 430	121 - 250	281 - 400	209 - 748*	17,1 - 34	801 - 1600
Nguy hại (401 - 500)	430+	250+	400+	748+*	34+	1600+

Nguồn: TCMT, 2019

c. Xử lý dữ liệu lớn (Big data) trong thành lập bản đồ chỉ số AQI 24h

Do các dữ liệu viễn thám để tính toán nồng độ các khí CO, SO₂, NO₂ và O₃ có độ phân giải là $3,5 \times 7$ km (Thấp hơn nhiều so với dữ liệu Sentinel - 2 và Landsat - 8/9) thường phù hợp với giám sát ở quy mô châu lục. Do đó, để đảm bảo độ chính xác và phù hợp với giám sát chỉ số AQI 24 h đối với quy mô như TP. Hà Nội cần kết hợp giữa giải pháp tăng cường độ phân giải của dữ liệu bằng cách kết hợp dữ liệu viễn thám với dữ liệu từ mạng lưới trạm quan trắc mặt đất để chuyển dữ liệu từ

quy mô lớn về quy mô nhỏ hơn dựa trên giải pháp downscaling.

Trong trường hợp của nghiên cứu này, phương pháp nội suy tuyến tính kết hợp với phương pháp dữ liệu điểm gần nhất để tạo dữ liệu mới. Dữ liệu từng thành phần chất lượng không khí CO, SO₂, NO₂, O₃ thu được từ đầu ra của giải pháp downscaling chính là dữ liệu mới với độ phân giải cao hơn. Nguyên lý của giải pháp downscaling như sau:

(1) Dữ liệu CO, SO₂, NO₂, O₃ chiết xuất từ dữ liệu Sentinel - 5P ở dạng raster - sẽ được chuyển sang dạng điểm (Points);

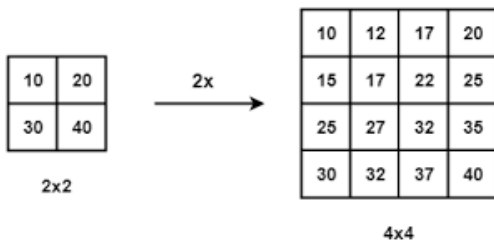
(2) Tập dữ liệu dạng điểm này sẽ được sẽ tăng dày bằng cách bổ sung dữ liệu từ các điểm quan trắc;

(3) Thông qua phương pháp nội suy tuyến tính một chiều với dữ liệu điểm gần nhất để tính toán lại các giá trị của từng điểm.

Nội suy là một phương pháp dùng trong các bài toán ước lượng, được hiểu là ước tính giá trị của các điểm dữ liệu chưa biết trong phạm vi một tập hợp rời rạc chứa một số điểm dữ liệu đã biết trước. Trong nghiên cứu này, dữ liệu điểm *Point* được chiết xuất từ dữ liệu viễn thám Sentinel - 5P được coi là một tập hợp điểm dữ liệu đã biết. Nếu hai điểm đã biết được cho bởi tọa độ (x_0, y_0) và (x_1, y_1) , nội suy tuyến tính là đường thẳng đi qua hai điểm này. Với một giá trị x trong khoảng (x_0, x_1) , giá trị y dọc theo đường thẳng được cho từ phương trình hệ số góc:

$$\frac{y - y_0}{x - x_0} = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \quad (2)$$

(4) Trên cơ sở áp dụng công thức 2, dữ liệu tập hợp điểm *Point* mới (Sau khi được nội suy) sẽ được chuyển sang định dạng raster - mô tả dữ liệu CO, SO₂, NO₂ và O₃ với độ phân giải cao hơn như minh họa trên Hình 3.



Hình 3: Ví dụ về phương pháp nội suy tuyến tính

Mặt khác, về lý thuyết dữ liệu Landsat - 8/9 kết hợp Sentinel - 2 có thời

gian chụp lặp hàng ngày có thể sử dụng để tính hàm lượng bụi mịn PM2.5 và PM10; Tương tự như vậy với vệ tinh Sentinel - 5P cũng cung cấp dữ liệu hàng ngày có thể sử dụng để tính toán nồng độ các khí ga trong không khí. Tuy nhiên, cả 03 loại dữ liệu viễn thám nêu trên đều là dữ liệu viễn thám quang học, nên bị ảnh hưởng rất lớn của mây. Do đó phải kết hợp dữ liệu của nhiều ngày, sau đó sử dụng thuật toán ghép ảnh trung bình để lọc mây.

Quá trình này phải tiến hành xử lý một khối lượng dữ liệu viễn thám đồ sộ hàng ngày. Do đó cần phải tiến hành phát triển và ứng dụng công cụ xử lý, quản lý và lưu trữ Big data - viễn thám nhằm giải quyết những khó khăn này.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Dữ liệu sử dụng

Trong nghiên cứu này đã sử dụng các loại dữ liệu như sau:

a. Dữ liệu viễn thám

- Dữ liệu viễn thám Sentinel - 2A/2B và Sentinel - 5P được sử dụng miễn phí từ trang web của Cơ quan hàng không vũ trụ châu Âu (ESA);

- Dữ liệu viễn thám Landsat - 8/9 được sử dụng miễn phí từ trang web của Cục Địa chất Hoa kỳ (USGS);

Toàn bộ dữ liệu viễn thám Sentinel - 2A/2B và Sentinel - 5P và Landsat - 8/9 - OLI trong năm 2022 (Đến hết Quý III/2022) đã được sử dụng.

b. Dữ liệu quan trắc chất lượng không khí

Dữ liệu quan trắc chất lượng không khí được thu thập từ các nguồn như sau:

- Từ mạng lưới các trạm quan trắc tự động, như <https://aqicn.org/city/vietnam/>

Nghiên cứu

hanoi/vn/; PAM Air (<https://pamair.org>),...;

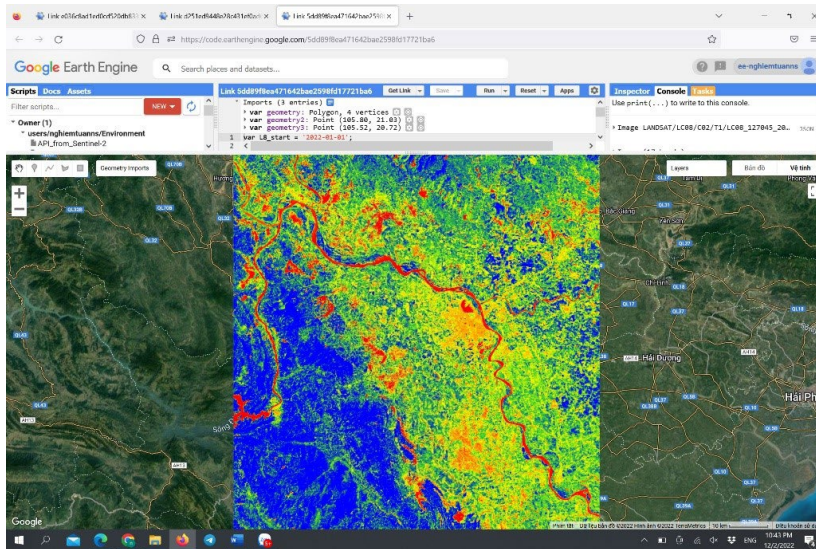
- Dữ liệu từ mạng lưới trạm quan trắc thuộc quản lý của Tổng cục Môi trường.

4.2. Phần mềm sử dụng

Do sử dụng toàn bộ dữ liệu viễn thám trong 1 năm, nên khối lượng dữ liệu rất lớn. Nếu sử dụng giải pháp truyền thống là tải dữ liệu hàng ngày về, rồi xử lý đơn lẻ từng cảnh ảnh cho từng chỉ số thành phần sau đó mới ghép, tổng hợp dữ liệu sẽ không hiệu quả và cần hệ thống lưu trữ dữ liệu đồ sộ. Để giải quyết vấn đề này,

bài báo đã sử dụng module xử lý, quản lý và lưu trữ Big data - viễn thám được Đề tài mã số TNMT.2020.08.01 xây dựng và phát triển dựa trên nền tảng Google Earth Engine (Hình 4).

Với module này, việc tính toán các chỉ số chất lượng không khí như PM_{2.5}, PM₁₀, CO, SO₂, NO₂ và O₃ được xử lý từ dữ liệu viễn thám trực tiếp trên hệ thống lưu trữ của USGS và ESA mà không cần tải về máy tính. Sau khi chạy xong, dữ liệu chất lượng không khí sẽ được lưu về địa chỉ được chỉ định.



Hình 4: Giao diện module xử lý, quản lý và lưu trữ Big data - viễn thám

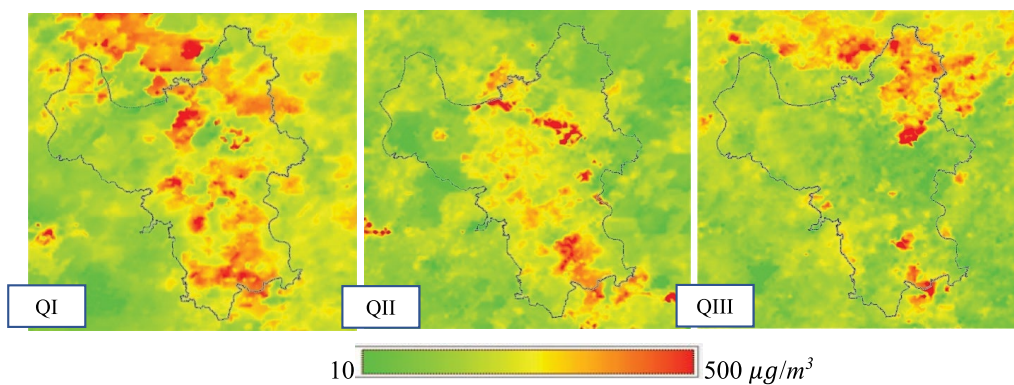
Ngoài ra, module cũng được thiết kế để xử lý nhằm tăng cường độ phân giải của dữ liệu CO, SO₂, NO₂ và O₃ (Được chiết xuất từ dữ liệu Sentinel - 5P) bằng giải pháp downscaling; Tổng hợp dữ liệu trung bình của từng chỉ số và tính toán chỉ số chất lượng không khí AQI 24h theo công thức 1.

4.3. Kết quả tính toán chỉ số AQI 24h

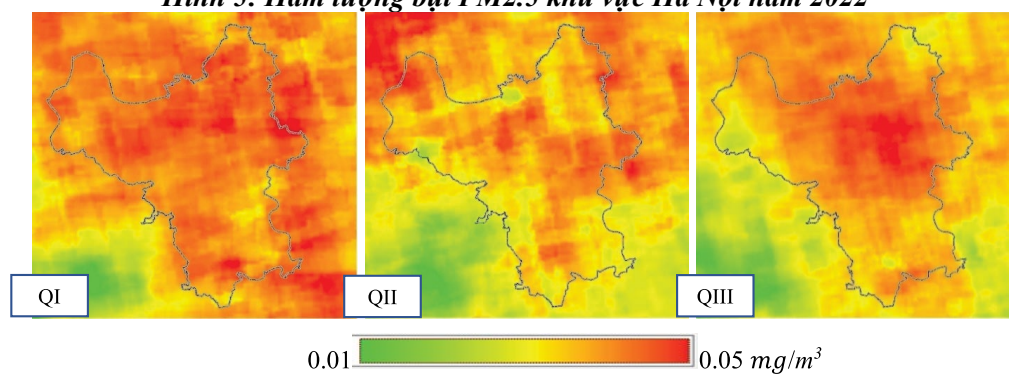
Để minh họa thử nghiệm, trong nghiên cứu này sẽ tính toán chỉ số chất lượng không khí bằng bản đồ chất lượng không khí AQI 24h trung bình Quý I, Quý II và

Quý III của năm 2022. Chỉ số trung bình quý được tính toán như sau: Trước tiên các chỉ số được tính toán trung bình theo tuần từ các dữ liệu trung bình ngày; Sau đó dữ liệu trung bình tháng được tính từ dữ liệu trung bình tuần và dữ liệu trung bình quý được tính toán từ dữ liệu trung bình tháng.

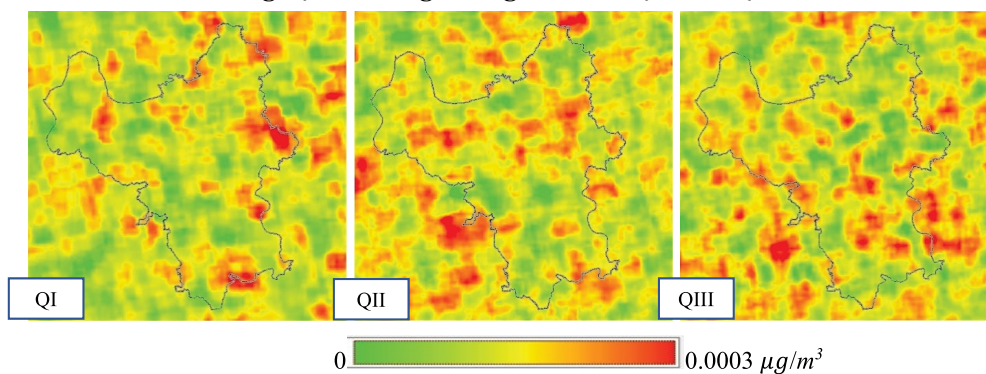
Để tính toán chỉ số AQI 24h, trước tiên phải tính toán từng chỉ số thành phần, gồm PM_{2.5}, CO, SO₂, NO₂, và O₃. Kết quả tính toán được thể hiện như trong các hình từ Hình 5 đến Hình 9.



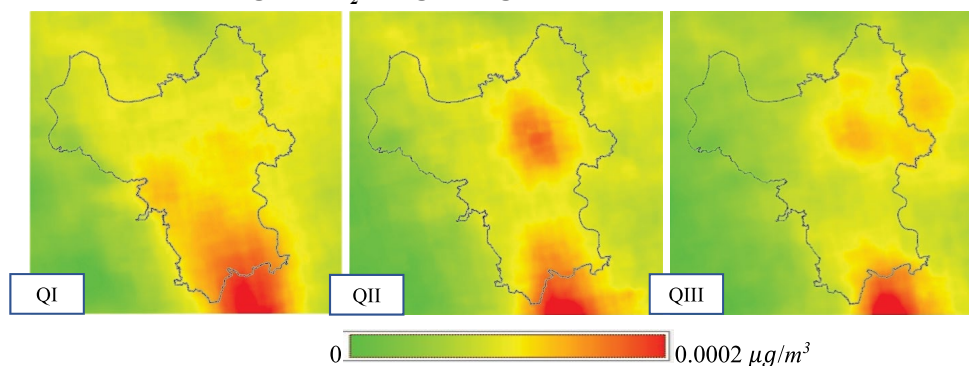
Hình 5: Hàm lượng bụi PM2.5 khu vực Hà Nội năm 2022



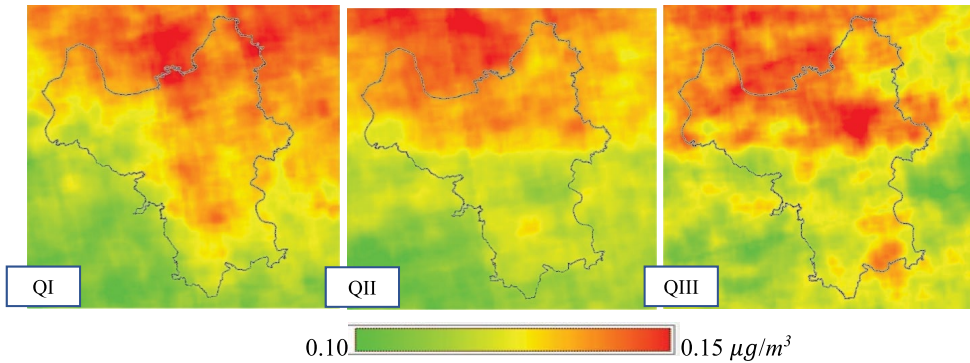
Hình 6: Nồng độ CO trong không khí khu vực Hà Nội năm 2022



Hình 7: Nồng độ SO₂ trong không khí khu vực Hà Nội năm 2022

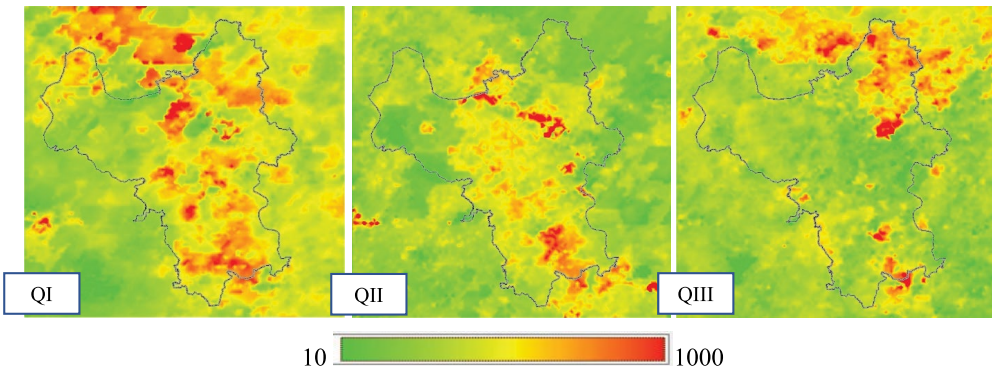


Hình 8: Nồng độ NO₂ trong không khí khu vực Hà Nội năm 2022



Hình 9: Nồng độ O₃ trong không khí khu vực Hà Nội năm 2022

Trên cơ sở dữ liệu chất lượng không khí của từng thành phần (PM_{2.5}, CO, SO₂, NO₂, và O₃) đã tính được, tiến hành tính toán chỉ số chất lượng không khí AQI 24h khu vực Hà Nội trung bình Quý I, Quý II và Quý III của năm 2022 (Hình 10).



Hình 10: Chỉ số chất lượng không khí AQI 24h khu vực Hà Nội năm 2022

Trên Hình 10 cho thấy, Quý I năm 2022 chỉ số chất lượng không khí nhìn chung ở mức xấu và rất xấu, một số nơi như trung tâm thành phố, khu vực Sóc Sơn ở mức nguy hại. Quý II chỉ số chất lượng không khí ở mức nguy hại có giảm nhưng hầu hết thành phố nằm trong vùng có chỉ số chất lượng không khí ở mức xấu. Sang Quý III chất lượng không khí khu vực Hà Nội có tốt hơn Quý I và Quý II, nhưng hầu hết cũng chỉ ở mức trung bình. Tuy vậy ở khu vực trung tâm thành phố chất lượng không khí vẫn ở mức rất xấu.

Nhìn chung, chất lượng không khí của Hà Nội về cơ bản nằm ở mức trung bình và xấu; Một số nơi như trung tâm Hà Nội, khu vực Sóc Sơn chất lượng ở mức

rất xấu và nguy hại xuất hiện ở cả 03 quý trong năm 2022.

Đối với khu vực trung tâm, chỉ số chất lượng không khí ở mức cao chủ yếu là do mật độ dân số, phương tiện giao thông cao. Trong khi khu vực phía Đông của thành phố như Mê Linh, Sóc Sơn, Đông Anh chỉ số chất lượng không khí cũng thường xuyên ở mức xấu, do khu vực này có nhiều các khu công nghiệp lớn và có sân bay Nội Bài với các hoạt động vận tải hàng hóa phát triển. Ngoài ra, khu vực Sóc Sơn hiện có khu xử lý rác thải Nam Sơn là khu xử lý rác thải rắn sinh hoạt lớn nhất Hà Nội. Do đó các hoạt động thu gom, vận chuyển và xử lý cũng có nhiều ảnh hưởng xấu đến môi trường

đặc biệt là phát sinh bụi mịn, các khí độc hại như CO, SO₂, CH₄ và NO₂,...

5. Kết luận, kiến nghị

Qua nghiên cứu cho thấy, sử dụng công nghệ viễn thám có thể đáp ứng được việc giám sát chất lượng không khí trên quy mô lớn. Nghiên cứu cũng cho thấy, việc áp dụng giải pháp quản lý và xử lý Big data - viễn thám trong thu thập, phân tích và xử lý dữ liệu viễn thám đã mang lại hiệu quả cao. Với giải pháp công nghệ Big data và Big data - viễn thám cho phép xử lý dữ liệu viễn thám với khối lượng lớn để chiết xuất các thông số chất lượng không khí hàng ngày. Giải pháp công nghệ này cũng cho phép kết hợp dữ liệu chất lượng môi trường được chiết xuất từ viễn thám với dữ liệu từ mạng lưới trạm quan trắc cho phép tăng độ phân giải của dữ liệu để có thể giám sát chi tiết những khu vực nhỏ hơn nhưng có tình trạng ô nhiễm không khí phổ biến như các khu vực xử lý rác thải tập trung, khu công nghiệp, làng nghề,...

Tuy nhiên để giải pháp này có hiệu quả cần tiếp tục nghiên cứu phát triển và xây dựng thành Hệ thống giám sát chất lượng không khí trên toàn thành phố theo hướng tự động, trong đó tự động từ khâu xử lý dữ liệu viễn thám đến việc liên kết trực tiếp với mạng lưới trạm quan trắc tự động để nâng cao chất lượng và độ chính xác của dữ liệu giám sát.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này đã nhận được sự hỗ trợ và sử dụng một số kết quả nghiên cứu của đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu ứng dụng Big data - viễn thám trong giám sát ô nhiễm không khí từ các khu xử lý rác thải”. Mã số TNMT.2020.08.02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ESA (2022). *Sentinel - 5P Overview*. <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-5p>.
- [2]. Jaxa (2003). *Overview of IBUKI (GOSAT)*. https://global.jaxa.jp/countdown/f15/overview/ibuki_e.html.
- [3]. Thanh Tùng (2022). *Chất lượng không khí Hà Nội suy giảm nghiêm trọng những ngày đầu năm 2022*. Báo Tài nguyên và Môi trường. <https://baotainguyenmoitruong.vn/chat-luong-khong-khi-ha-noi-suy-giam-nghiem-trong-nhung-ngay-dau-nam-2022-335664.html>.
- [4]. Garrison L Gross, Dennis Helder, Larry Leigh, Morakot Kaewmanee (2022). *Landsat - 8 and Landsat - 9*. Encyclopedia Journal. 10.3390/rs14102418. <https://encyclopedia.pub/entry/23616>.
- [5]. Chu Hải Tùng (2022). *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám phục vụ giám sát môi trường khu vực các nhà máy nhiệt điện*. Đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [6]. Thai Thi Thuy An, Ly Tien Lam, Nguyen Hai Hoa, Nguyen Van Hung (2018). *Using Landsat imageries for practicle pollution mapping in Hanoi city*. Journal of Forest science and technology, 5-2018;
- [7]. Maya Kumari, Shivangi S. Somvanshi and Syed Zubair (2020). *Estimation of Air pollution using regression modelling approach for Mumbai region, Maharashtra, India*. In book: Remote Sensing and GIScience, Challenges and Future Directions (p. 229 - 247). Doi: 10.1007/978-3-030-55092-9_13.
- [8]. Jochen Landgraf, Joost aan de Brugh, Remco A. Scheepmaker, Tobias Borsdorff, Sander Houweling, Otto P. Hasekamp (2022). *Algorithm theoretical baseline document for*

Nghiên cứu

Sentinel - 5 precursor: Carbon monoxide total column retrieval. Netherland Institute for Space research, issue 2.4.0, 2022-07-12 - released. 83 pp.

[9]. Nicolas Theys, Isabelle De Smedt, Christophe Lerot, Huan Yu, Michel Van Roozendaal (BIRA - IASB) (2022). *S5P/TROPOMI SO₂ ATBD*. Issue 2.4.1. 68 pp.

[10]. J. H. G. M. van Geffen, H. J. Eskes, K. F. Boersma and J. P. Veefkind

(2022). *TROPOMI ATBD of the total and tropospheric NO₂ data products*. Issue 2.4.0, 2022-07-11 - released. 68 pp.

[11]. Tổng Cục Môi trường (2019). *Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng không khí Việt Nam*. Quyết định số 1459/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 của Tổng Cục Môi trường.

BBT nhận bài: 08/11/2022; Phản biện xong: 17/11/2022; Chấp nhận đăng: 12/12/2022