

## SỬ DỤNG ẢNH LANDSAT XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TẠI THÀNH PHỐ SƠN LA GIAI ĐOẠN 2017 - 2019

Nguyễn Hải Hòa<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Hùng<sup>2</sup>, Nguyễn Hữu Nghĩa<sup>1</sup>, Chu Thị Kỳ Anh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>2</sup>Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Sơn La

### TÓM TẮT

Môi trường không khí thành phố Sơn La đang chịu tác động lớn bởi các hoạt động như giao thông, xây dựng, hoạt động của các khu công nghiệp trong khi các điểm quan trắc chất lượng không khí chưa nhiều và phân bố chưa đều. Do vậy, kết quả quan trắc chưa đưa ra bức tranh tổng quan về chất lượng không khí toàn thành phố Sơn La. Bài báo trình bày tóm tắt kết quả ứng dụng ảnh Landsat trong xây dựng bản đồ chất lượng không khí khu vực thành phố Sơn La trong các năm 2017, 2018 và 2019. Kết quả quan trắc môi trường không khí cho thấy hầu hết các điểm đều có nồng độ bụi lơ lửng TSP (Total Suspended Particles) vượt ngưỡng cho phép theo Quy chuẩn chất lượng không khí Quốc gia (QCVN 05:2013/BTNMT). Nghiên cứu đã tính toán các chỉ số NDVI (Normalised Difference Index), VI (Vegetation Index), TVI (Transformed Vegetation Index) và chỉ số ô nhiễm không khí API (Air Pollution Index), từ đó xây dựng bản đồ chất lượng không khí thành phố Sơn La theo chỉ số API. Thông qua đánh giá sự sai khác giữa giá trị API từ ảnh Landsat và API thực tế cho thấy 2 giá trị này có mức độ tương đồng khá lớn, chênh lệch không nhiều, có 15/20 điểm có giá trị API từ quan trắc so với giá trị API trên ảnh Landsat < 20%. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy việc đánh giá chất lượng không khí dựa trên ảnh Landsat có độ tin cậy và tính khả thi tại TP. Sơn La. Nghiên cứu đã cung cấp thêm cơ sở khoa học và dữ liệu cho việc theo dõi, giám sát và đánh giá diễn biến mức độ ô nhiễm không khí, làm cơ sở khoa học đề ra các giải pháp giảm thiểu tác động của ô nhiễm không khí đến môi trường và sức khỏe con người tại khu vực nghiên cứu.

**Từ khóa:** API, chỉ số thực vật, GIS, Landsat, ô nhiễm bụi, ô nhiễm không khí.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo dòng chảy của thời gian, với xu thế đổi mới và hội nhập, Việt Nam đã tạo ra những bước quan trọng cho quá trình phát triển kinh tế xã hội, vượt qua tác động của suy thoái toàn cầu và duy trì tỷ lệ tăng trưởng kinh tế hàng năm đáng khích lệ. Tuy nhiên, song song với quá trình này, các hoạt động phát triển cũng là nguồn phát thải gây ô nhiễm môi trường nói chung và môi trường không khí nói riêng. Ô nhiễm không khí đã và đang là vấn đề nóng đối với môi trường đô thị, công nghiệp và kể cả các vùng nông thôn (Nguyễn Hải Hòa và cộng sự, 2017a). Ô nhiễm không khí không chỉ gây ra những nguy cơ tác động nghiêm trọng đến sức khỏe cộng đồng, đặc biệt là gây ra các bệnh liên quan đến đường hô hấp, mà còn ảnh hưởng đến các hệ sinh thái và gia tăng tác động biến đổi khí hậu.

Tại Việt Nam, mặc dù công nghệ viễn thám và GIS (Geographic Information System) được ứng dụng rất rộng rãi trong lĩnh vực quản lý tài nguyên và môi trường, song rất ít các nghiên cứu ứng dụng viễn thám và GIS để theo dõi, giám sát và đánh giá chất lượng không khí, đặc biệt ô nhiễm do bụi. Ngoài ra, một số nghiên cứu chỉ mới chỉ tập trung tại các đô thị và thành phố lớn và mang tính tản mạn như Hà

Nội, thành phố Hồ Chí Minh và Đà Nẵng, trong khi các nghiên cứu đánh giá về chất lượng không khí tại các khu vực khác ở Việt Nam còn rất hạn chế. Các nghiên cứu về chất lượng không khí chỉ mới tập trung vào phân tích thống kê từ số liệu quan trắc mặt đất và độ chính xác của phương pháp này phụ thuộc rất lớn vào số lượng và vị trí các trạm quan trắc (Trần Thị Vân và cộng sự, 2012), trong khi số trạm quan trắc môi trường không khí ở nước ta hiện nay còn khá ít, gây nên sự thiếu định lượng về mặt không gian, thiếu tính khách quan khi đưa ra các nhận định, đánh giá về chất lượng không khí (Nguyễn Hải Hòa và cộng sự, 2017a).

Việc ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong đánh giá chất lượng môi trường không khí đã được thực hiện ở nhiều khu vực với quy mô khác nhau, đã thu được một số kết quả nhất định như đánh giá chất lượng không khí xung quanh trong khu vực Hyderabad đang phát triển nhanh chóng môi trường đô thị (Rao và cộng sự, 2009; Shahee và cộng sự, 2017); sử dụng ảnh viễn thám MODIS và công nghệ GIS nhằm giám sát bụi PM10 tại Kuala Lumpur, Malaysia (Jamil và cộng sự, 2011); ước lượng nồng độ PM10 từ dữ liệu quan trắc mặt đất và ảnh vệ tinh Landsat 8 (Sah và cộng sự, 2014);

xây dựng bản đồ chất lượng không khí từ ảnh Landsat khu khai thác than tại Quảng Ninh (Nguyễn Hải Hoà và cộng sự, 2017a); sử dụng tư liệu viễn thám mô phỏng phân bố bụi PM10 khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh (Trần Thị Vân và cộng sự, 2014); ứng dụng GIS và viễn thám trong xây dựng bản đồ chất lượng không khí khu vực khai thác khoáng sản tại huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình (Trần Quang Bảo và cộng sự, 2018). Nhìn chung, các nghiên cứu đã cho thấy việc sử dụng tư liệu viễn thám trong theo dõi, giám sát và đánh giá chất lượng không khí có độ tin cậy và khả thi cao trong điều kiện hạn chế về số lượng trạm quan trắc môi trường. Kết quả nghiên cứu nghiên cứu cho thấy có thể ứng dụng tư liệu viễn thám trong giám sát và đánh giá môi trường không khí tại Việt Nam.

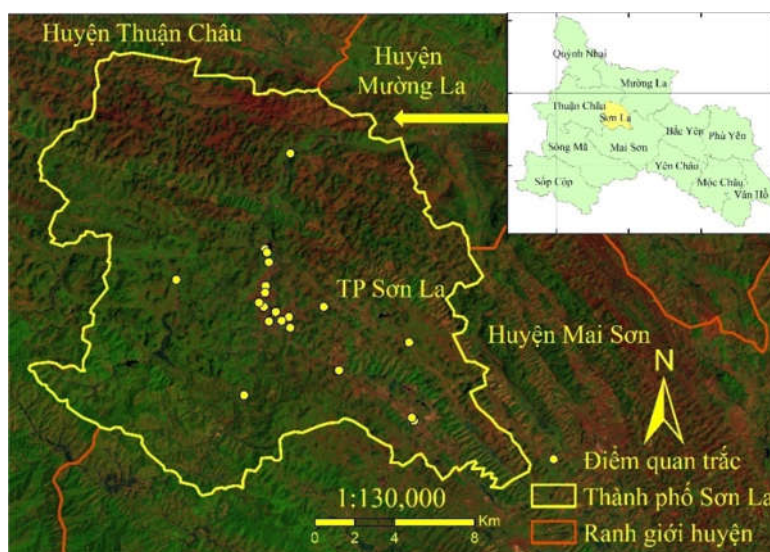
Thành phố Sơn La là một trong những tỉnh thuộc Tây Bắc có tiềm năng về phát triển kinh tế và du lịch. Trong những năm gần đây, hoạt động quản lý môi trường đã được quan tâm, đặc biệt về chất lượng môi trường nước và không khí. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy môi trường không khí thành phố Sơn La đang chịu tác động lớn bởi các hoạt động như giao thông, xây dựng, hoạt động của các khu công nghiệp, trong khi các điểm quan trắc chất lượng không khí chưa nhiều và phân bố chưa đều. Do vậy, kết quả quan trắc chưa đưa ra bức tranh tổng quan về chất lượng không khí toàn thành phố Sơn La. Câu hỏi đặt

ra là làm thế nào để giám sát chất lượng môi trường không khí có hiệu quả và thường xuyên hơn, phát hiện sớm các điểm nóng về môi trường không khí? Mức độ tin cậy của việc sử dụng ảnh viễn thám trong đánh giá chất lượng không khí so với kết quả quan trắc mặt đất có đáp ứng yêu cầu cho phép không? Do vậy, việc nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh viễn thám có ý nghĩa thực tiễn và cấp thiết hơn bao giờ hết. Bài báo trình bày hai điểm chính. Một là, đánh giá thực trạng chất lượng không khí khu vực nghiên cứu từ giai đoạn 2017 - 2019. Hai là, xây dựng bản đồ chất lượng không khí thông qua chỉ số API từ ảnh Landsat. Đánh giá độ tin cậy của kết quả giá trị API từ ảnh vệ tinh so với số liệu quan trắc. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để xây dựng mô hình công nghệ địa không gian để theo dõi giám sát chất lượng không khí thành phố Sơn La trong tương lai.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Khu vực nghiên cứu**

Thành phố Sơn La (Hình 1) nằm ở tọa độ  $21^{\circ}15' \div 21^{\circ}31'$  Bắc và  $103^{\circ}45' \div 104^{\circ}00'$  Đông, cách Hà Nội khoảng 320 km về phía Tây Bắc. Phía Tây và phía Bắc giáp huyện Thuận Châu, phía Đông giáp huyện Mường La, phía Nam giáp huyện Mai Sơn. Trong khoảng 3 năm trở lại đây, môi trường không khí trên địa bàn thành phố Sơn La đang chịu tác động nhiều bởi các hoạt động giao thông, xây dựng, các khu công nghiệp.



**Hình 1. Khu vực nghiên cứu**

## 2.2. Dữ liệu sử dụng

Để đánh giá chất lượng không khí, nghiên cứu đã kế thừa số liệu quan trắc chất lượng môi trường không khí từ Trung tâm Quan trắc tài nguyên và môi trường tỉnh Sơn La trong các năm 2017 và 2018, tiến hành quan trắc tháng

03 năm 2019 để tính toán API thực tế. Ngoài ra, nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh Landsat 8 để ước tính chỉ số ô nhiễm không khí API và thành lập bản đồ chất lượng không khí tại thành phố Sơn La trong các năm 2017, 2018 và 2019 (Bảng 1).

**Bảng 1. Dữ liệu ảnh viễn thám sử dụng trong nghiên cứu**

TT	Mã ảnh	Ngày chụp	Độ phân giải (m)	Path/row
1	LC81280452017082LGN00	23/03/2017	30	128/45
2	LC81280452018069LGN00	10/03/2018	30	128/45
3	LC81280452019088LGN00	29/03/2019	30	128/45

Nguồn: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

## 2.3. Phương pháp xây dựng bản đồ chất lượng không khí

Để xây dựng bản đồ chất lượng không khí thông qua chỉ số ô nhiễm không khí API (Air Pollution Index) tại thành phố Sơn La qua các năm, nghiên cứu đã tính toán các chỉ số thực vật NDVI (Normalised Difference Vegetation Index), VI (Vegetation Index) và TVI (Transformed Vegetation Index). Các bước xây dựng bản đồ chất lượng không khí được thể hiện tại hình 2.

### Bước 1: Phương pháp tiền xử lý ảnh Landsat

- Phương pháp tiền xử lý ảnh được áp dụng để loại trừ sai số vị trí điểm ảnh do góc nghiêng ảnh chụp và địa hình gây ra. Việc chuyển đổi cấp độ sáng thành giá trị bức xạ và phản xạ rất cần thiết nhằm loại bỏ sự khác biệt giữa giá trị ghi trong ảnh và giá trị phản xạ phổ bề mặt (Nguyễn Hải Hòa và cộng sự, 2017b). Ngoài ra, nó cũng giúp giảm sự khác biệt giá trị phản xạ phổ của các đối tượng ở các Sensors khác nhau. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hải Hòa và cộng sự (2016), quá trình tiền xử lý ảnh được thực hiện qua 2 bước:

+ Chuyển các giá trị số (Digital number) trên ảnh về giá trị của bức xạ vật lý tại sensor:

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L$$

Trong đó:  $L_{\lambda}$  : Giá trị bức xạ phổ tại sensor;

$Q_{cal}$ : Giá trị số trên ảnh (DN);  $M_L$ : Giá trị Radiance\_Mult\_Band\_x;  $A_L$ : Giá trị Radiance\_Add\_Band\_x

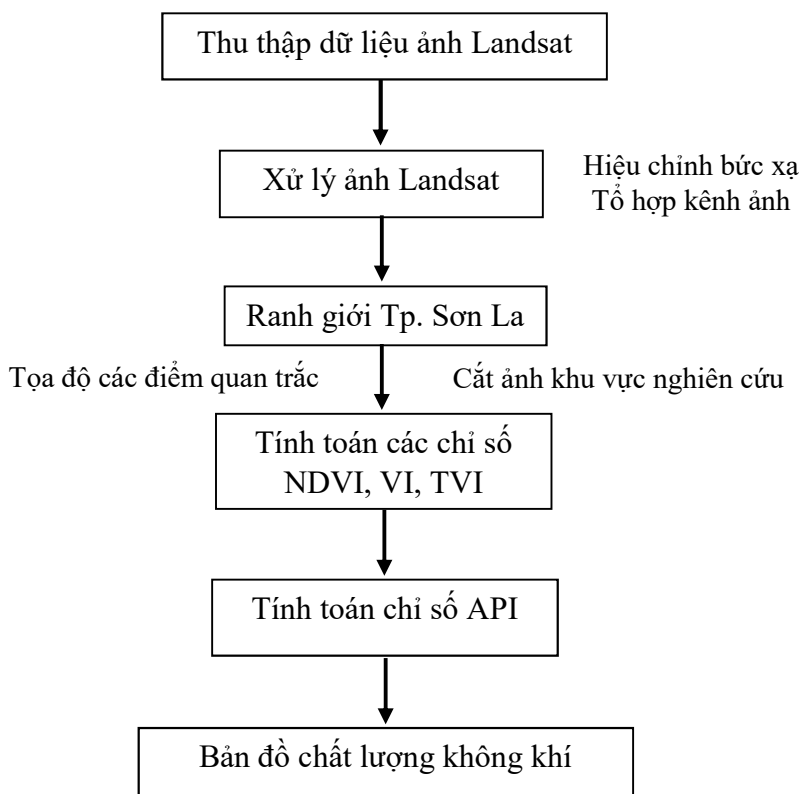
+ Chuyển các giá trị bức xạ vật lý tại sensor về giá trị của phản xạ ở tầng trên khí quyển của vật thể:

$$\rho_{\lambda} = L_{\lambda} / \sin(\theta_{sz})$$

Trong đó:  $\rho_{\lambda}$ : Phản xạ ở tầng trên của khí quyển (Planetary TOA Reflectance) (thứ nguyên, không có đơn vị);  $\theta_{sz}$ : Góc thiên đỉnh (góc cao) của mặt trời (độ).

- Nắn chỉnh: Mục đích của quá trình nắn chỉnh là chuyển đổi các ảnh quét đang ở tọa độ hàng cột của các pixel về tọa độ trắc địa (tọa độ thực, hệ tọa độ địa lý hay tọa độ phẳng). Công việc này nhằm loại trừ sai số vị trí điểm ảnh do góc nghiêng của ảnh gây ra và hạn chế sai số điểm ảnh do chênh lệch cao địa hình.

- Gom nhóm kênh ảnh: Dữ liệu ảnh thu nhận được bao gồm các kênh phổ riêng lẻ, cần phải tiến hành gom các kênh ảnh để phục vụ việc giải đoán ảnh. Khi ảnh thu thập ảnh viễn thám từ các vệ tinh các ảnh thu được nằm ở dạng các kênh phổ khác nhau và có dạng màu đen trắng. Do vậy, để thuận lợi cho việc giải đoán ảnh và tăng độ chính xác người ta thường tiến hành tổ hợp màu cho ảnh viễn thám. Việc tổ hợp màu, trộn ảnh màu với ảnh đen trắng để tăng độ phân giải của ảnh và chỉnh lý bản đồ hiện trạng.



**Hình 2. Phương pháp xây dựng bản đồ chất lượng không khí tại Tp. Sơn La**

- Cắt ảnh theo ranh giới: Thông thường trong một cảnh ảnh viễn thám thu được thường có diện tích rất rộng ngoài thực địa (185 x 185 km), trong khi đối tượng nghiên cứu chỉ sử dụng một phần hoặc diện tích nhỏ trong cảnh ảnh đó. Để thuận tiện cho việc xử lý ảnh nhanh, tránh mất thời gian trong việc xử lý và phân loại ảnh tại những khu vực không cần thiết, cần cắt bỏ những phần thừa trong cảnh ảnh. Một lớp dữ liệu ranh giới khu vực nghiên cứu được sử dụng để cắt tách khu vực nghiên cứu của đề tài ra khỏi tờ ảnh.

**Bước 2: Tính toán các chỉ số NDVI, VI và TVI**

- **Chỉ số NDVI** (Normalised Difference Vegetation Index) (Boken và cộng sự, 2008; Nguyễn Hải Hòa và cộng sự, 2017a):

$$NDVI = \frac{(BandNIR - BandRED)}{(BandNIR + BandRED)}$$

Trong đó: NIR là băng phổ cận hồng ngoại

$$API_{Landsat} = -460.0 - 10.4 \times SWIR + 1.0 \times NIR - 6.4 \times VI + 851.6 \times TVI$$

Sau khi tính toán được chỉ số ô nhiễm không khí theo Mozumder và cộng sự (2012),

(Near Infrared); RED là băng phổ thuộc bước sóng màu đỏ. Đối với Landsat 8, RED là Band 4, NIR là Band 5, SWIR là Band 6 và Band 7.

- **Chỉ số biến đổi thực vật (TVI)**: Do Deering và cộng sự (1975) đề xuất nhằm loại trừ các giá trị âm và chuyển đổi biểu đồ NDVI thành một phân bố bình thường:

$$TVI = \sqrt{NDVI + 0.5}$$

- **Chỉ số thực vật đơn giản (VI)**: Chỉ số thực vật đơn giản có thể thu được bằng cách lấy sự khác biệt về giá trị điểm ảnh màu đỏ (RED) và Band cận hồng ngoại (NIR) (Nguyễn Hải Hòa và cộng sự, 2017a):






$$VI = \rho_{NIR} - \rho_{RED}$$

**Bước 3: Tính toán chỉ số ô nhiễm không khí API**

Từ các giá trị phản xạ đối với NIR, các kênh SWIR1 và chỉ số thực vật (VI, TVI), chỉ số ô nhiễm không khí (API) được tính bằng công thức (Mozumder và cộng sự, 2012):

mức độ ô nhiễm không khí được chia theo bảng 2.

**Bảng 2. Thang chia mức độ ô nhiễm không khí**

TT	Mức độ chất lượng không khí	Giá trị API	Màu hiển thị
1	Không khí trong lành (Good)	0 ÷ 50	
2	Ô nhiễm nhẹ (Moderate)	51 ÷ 100	
3	Ô nhiễm vừa phải (Unhealthy)	101 ÷ 200	
4	Ô nhiễm nặng (Very unhealthy)	201 ÷ 300	
5	Ô nhiễm nghiêm trọng (Hazardous)	>300	

Nguồn: Rani và cộng sự (2018), Department of Environment Malaysia (2000).

**Hiệu chỉnh sai số của bản đồ chất lượng không khí theo API**

Để bản đồ có độ chính xác cao, việc hiệu chỉnh sai số của bản đồ là rất quan trọng do bản đồ chất lượng không khí dựa trên nồng độ bụi (TSP) nên thường bị ảnh hưởng bởi sự bốc thoát hơi nước của ao hồ, sông suối và thảm thực vật. Hơn nữa, đặc thù khu vực nghiên cứu có diện tích rừng lớn nên để hiệu chỉnh sai số của bản đồ là rất cần thiết. Nghiên cứu đã loại bỏ các giá trị API < 0 (ảnh hưởng của nước, hơi nước) và API > 325 (ảnh hưởng của thực vật) (Nguyễn Hải Hòa và cộng sự, 2017a; Thái Thị Thuý An và cộng sự, 2018).

**Bước 4: Tính toán API thực tế**

Công thức tính API cho từng chất ô nhiễm đơn trong thực tế là (Mozumder và cộng sự, 2012):

$$API_X = \frac{C_X}{S_X} \times 100$$

Trong đó: API<sub>X</sub> là chỉ số ô nhiễm không khí của chất X; C<sub>X</sub> là nồng độ thực tế của chất ô nhiễm X; S<sub>X</sub> là nồng độ theo tiêu chuẩn của chất ô nhiễm X. Tại khu vực thành phố Sơn La, thông số gây ô nhiễm chính là tổng bụi lơ lửng TSP (Total Suspended Particles), do vậy khi tính toán, so sánh giá trị API trên ảnh vệ tinh và thực tế, thông số được sử dụng là tổng bụi lơ lửng (TSP).

**Bước 5: Đánh giá sự sai khác giữa giá trị API từ ảnh vệ tinh và API quan trắc**

Đánh giá sự sai khác giữa giá trị API từ ảnh vệ tinh và API từ quan trắc được thực hiện theo công thức:

$$API_{Landsat\_n} - API_{Quan\ trác\_n}$$

Trong đó: API<sub>Landsat\_n</sub>: giá trị API tại điểm n; API<sub>Quan trác\_n</sub>: giá trị quan trắc tại điểm n; n số điểm quan trắc.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Thực trạng chất lượng môi trường không khí tại thành phố Sơn La**

**Chất lượng môi trường không khí tại TP Sơn La theo số liệu quan trắc:**

Trong giai đoạn 2017 - 2018, chương trình quan trắc môi trường nói chung và môi trường không khí nói riêng của tỉnh Sơn La diễn ra với tần suất 3 đợt/năm vào tháng 3, tháng 6 và tháng 10. Tại khu vực thành phố Sơn La, số điểm quan trắc là 6 điểm tập trung ở các khu vực điển hình, đại diện cho chất lượng không khí toàn thành phố. Năm 2019, bên cạnh 6 điểm theo chương trình quan trắc định kỳ vào tháng 3 của tỉnh Sơn La, đề tài tiến hành quan trắc bổ sung thêm 14 điểm. Bảng 3 thể hiện vị trí các điểm lấy mẫu không khí của thành phố Sơn La.

Thành phố Sơn La đang trong quá trình quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030, năm 2019 thành phố Sơn La được công nhận là đô thị loại II. Trong giai đoạn 2017 - 2019, thành phố tập trung thi công xây dựng các công trình trọng điểm như: Dự án kè suối Nậm La, Trung tâm hành chính, quảng trường tỉnh, Bệnh viện 550 giường, Dự án thu gom xử lý nước thải tập trung, các Khu đô thị dọc suối Nậm La, cải tạo nâng cấp một số tuyến đường, gây ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng môi trường nói chung và môi trường không khí nói riêng.

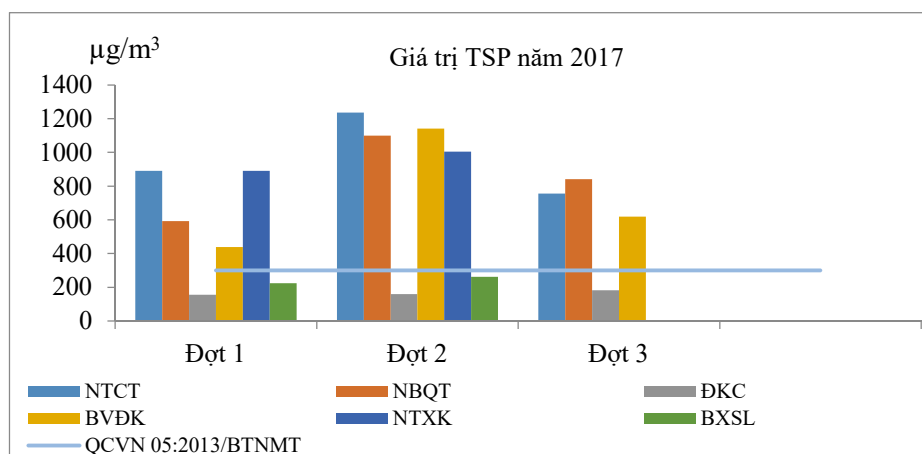
**Bảng 3. Vị trí các điểm lấy mẫu không khí của thành phố Sơn La**

TT	Vị trí quan trắc	Toạ độ	
		Vĩ độ	Kinh độ
QT1	Khu vực công bệnh viện Đa khoa tỉnh Sơn La (BVĐK)	21.34982	103.91134
QT2	Khu vực đồi Khau cả, TP Sơn La. (ĐKC)	21.32971	103.90910
QT3	Khu vực ngã tư Cầu trắng, TP Sơn La. (NTCT)	21.32742	103.91446
QT4	Khu vực ngã tư xe khách, TP Sơn La. (NTXK)	21.32516	103.92041
QT5	Khu vực ngã ba Quyết Thắng, TP Sơn La. (NBQT)	21.32040	103.92100
QT6	Khu vực bến xe Sơn La, TP Sơn La. (BXSL)	21.30125	103.94289
QT7	*Khu hành chính công (HCC)	21.32322	103.91144
QT8	*Cổng bệnh viện phục hồi chức năng tỉnh Sơn La (PHCN)	21.35557	103.90965
QT9	*Chợ Chiềng An (CCA)	21.35410	103.91052
QT10	*Khu công nghiệp Chiềng Sinh (KCS)	21.27859	103.97656
QT11	*Cây xăng cầu Nậm La (CNL)	21.33913	103.90987
QT12	*Đốc kết nước (DKN)	21.33167	103.90694
QT13	*Trung tâm thương mại Vincom Plaza (VINC)	21.32347	103.91714
QT14	*Cầu Cách mạng tháng Tám (CMT8)	21.33608	103.90967
QT15	*Ngã ba Chiềng Cọ (điểm giao QL6 mới và QL6 cũ) (NBCC)	21.34190	103.86976
QT16	*Khu vực suối Nước nóng Hua La (NNHL)	21.29008	103.90027
QT17	*Trung tâm xã Chiềng Xôm (TTCX)	21.39862	103.92101
QT18	*Ngã 3 Chiềng Sinh (điểm nối QL6 với QL4G) (NBSC)	21.27996	103.97568
QT19	*Điểm Trung tâm xã Chiềng Ngàn (TTCN)	21.31378	103.97434
QT20	*Trung tâm bảo trợ xã hội (Phường Quyết Thắng) (BTXH)	21.32972	103.93607

\*: Điểm quan trắc bổ sung năm 2019 theo nghiên cứu.

Năm 2017, qua 3 đợt quan trắc cho thấy nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường không khí chủ yếu là bụi và tiếng ồn tập trung phần lớn tại các khu vực ngã ba, ngã tư nơi giao nhau của các trục đường chính, bến xe, chợ, cổng bệnh viện, nơi diễn ra các hoạt động thi công xây dựng lớn. Điển hình tại khu vực NTXK, trong cả 3 đợt quan trắc cho thấy thông số bụi lơ lửng (TSP) đều vượt quá quy chuẩn

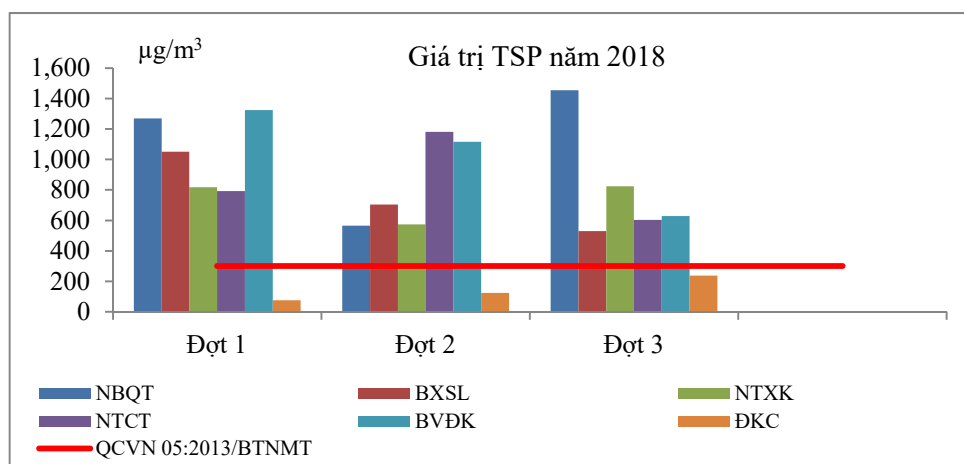
gấp nhiều lần (2,9 ÷ 3,35 lần so với Quy chuẩn). Khu vực này có mật độ giao thông rất lớn, di chuyển liên tục trong ngày, là khu vực vận chuyển đất đá thải của các dự án vào bãi thải. Tại khu vực NTCT, thông số bụi lơ lửng cũng rất cao (2,52 ÷ 4,12 lần so với Quy chuẩn) do đây là khu vực trung tâm của thành phố, mật độ giao thông lớn vào các giờ cao điểm có thể xảy ra ùn tắc giao thông.



**Hình 3. Hàm lượng tổng bụi lơ lửng (TSP) trong không khí TP. Sơn La năm 2017**

Năm 2018, kết quả quan trắc cho thấy mức độ ô nhiễm do bụi cao hơn năm 2017 và có sự biến động về bụi giữa các đợt quan trắc. Có đến 5/6 điểm mức độ ô nhiễm bụi vượt quá Quy chuẩn cho phép. Diễn hình như khu vực NBQT, thông số bụi lơ lửng vượt quá Quy chuẩn từ 1,89 ÷ 4,85 lần. So với số liệu quan trắc năm 2017, bụi lơ lửng tại khu vực này

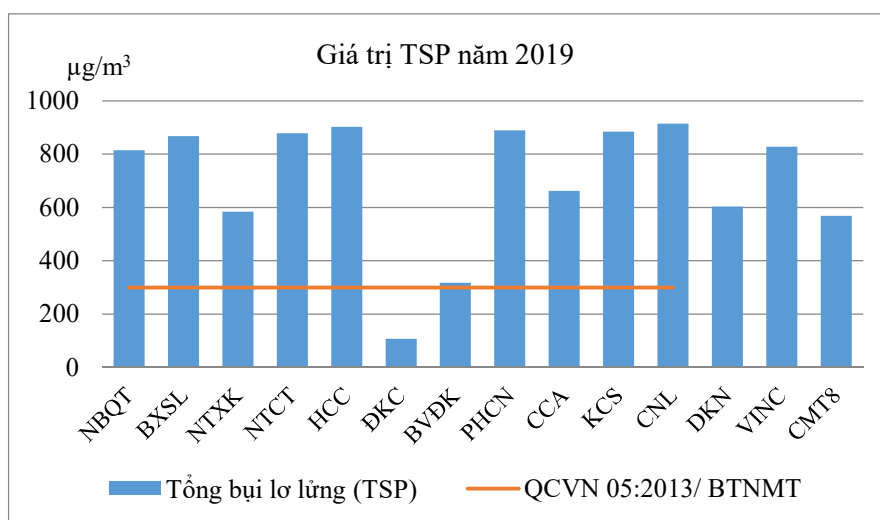
cũng đã có sự tăng lên rõ rệt. Tại khu vực BVĐK, thông số bụi lơ lửng cũng vượt Quy chuẩn từ 2,09 ÷ 4,41 lần. Nguyên nhân là do giao thông khu vực quanh bệnh viện rất đông đúc, là tuyến đường vận chuyển đất đá thải của các dự án và trong khuôn viên bệnh viện có lò đốt xử lý chất thải nên lượng khói bụi phát sinh khá lớn gây ô nhiễm môi trường không khí.



Hình 4. Hàm lượng bụi lơ lửng (TSP) trong không khí TP. Sơn La năm 2018

Năm 2019, ngoài 6 điểm quan trắc theo chương trình của tỉnh Sơn La, nghiên cứu bổ sung thêm 14 điểm quan trắc, kết quả cho thấy có đến 13/14 điểm quan trắc có nồng độ bụi lơ lửng vượt quá Quy chuẩn (QCVN 05:2013/BTNMT). Diễn hình, khu vực HCC đang trong quá trình thi công xây dựng nên phát sinh lượng bụi lớn (gấp 3,01 lần so với Quy chuẩn). Ngoài ra, các khu vực khác tuy thông số bụi có giảm so với năm 2018 nhưng vẫn vượt quá nhiều lần quy chuẩn như khu vực

NBQT thông số bụi vượt 2,93 lần so với Quy chuẩn, khu vực công bến xe khách thành phố Sơn La, thông số bụi lơ lửng (TSP) cũng gấp 2,89 lần Quy chuẩn. Tại khu vực CNL là nơi xe qua lại đông đúc cộng thêm ngay sát công trường thi công dự án kè suối Nậm La nên mật độ bụi lớn vượt 3,05 lần Quy chuẩn. Tại điểm quan trắc VINC, đây là vị trí trung tâm của thành phố với mật độ giao thông lớn có nồng độ bụi cũng vượt 2,76 lần Quy chuẩn.

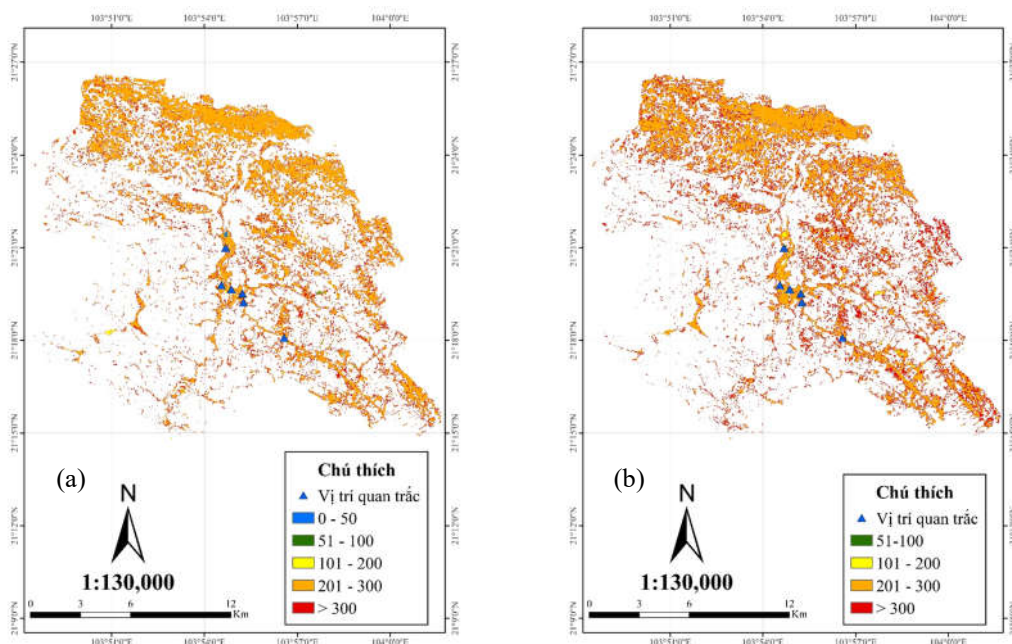


Hình 5. Hàm lượng tổng bụi lơ lửng (TSP) trong không khí TP. Sơn La năm 2019

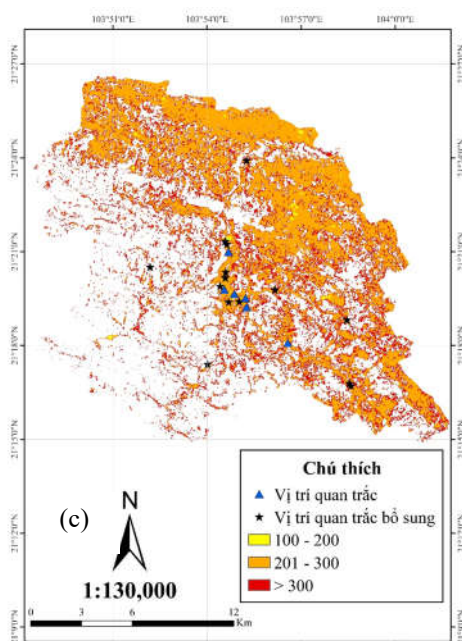
**Nhận xét chung:** Kết quả quan trắc trong 3 năm cho thấy tại các điểm quan trắc tổng hàm lượng bụi (TSP) đều vượt quá Qui chuẩn cho phép nhiều lần. Điều này cho thấy chất lượng không khí tại TP. Sơn La đang bị ô nhiễm mà chủ yếu là do bụi. Cần tiếp tục theo dõi và giám sát các diễn biến về chất lượng không khí để có thể đưa ra nhận định chính xác và cung cấp cơ sở khoa học đề xuất giải giảm thiểu ô nhiễm do bụi tại TP. Sơn La.

**3.2. Xây dựng bản đồ chất lượng không khí từ ảnh Landsat**

Để xây dựng bản đồ chất lượng không khí diện rộng tại thành phố Sơn La theo thời gian, nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh Landsat 8 được chụp vào tháng 3 các năm 2017, 2018 và 2019. Kết quả được sử dụng để đánh giá độ tin cậy của việc sử dụng tư liệu viễn thám so với kết quả quan trắc mặt đất. Kết quả xây dựng bản đồ chất lượng không khí được thể hiện tại hình 6a, 6b và 6c.



**Hình 6. Chất lượng không khí tại TP. Sơn La theo ảnh: (a) Landsat 8 23/03/2017; (b) Landsat 8 10/03/2018**



**Hình 6c. Chất lượng không khí tại TP. Sơn La theo ảnh Landsat 8 29/03/2019**



Từ kết quả bản đồ chất lượng không khí tại hình 6a, 6b và 6c cho thấy:

Qua các năm, nhận thấy phân bố không gian của chất lượng không khí khu vực có sự thay đổi không theo quy luật. Chất lượng không khí tại thành phố Sơn La biến động do các hoạt động xây dựng, giao thông.

Năm 2017 và 2018, chất lượng không khí kém tập trung chủ yếu tại các xã Chiềng Xôm, xã Chiềng Đen, phường Chiềng Lè, phường Quyết Thắng, phường Chiềng Sinh. Trên bản đồ đánh dấu các điểm quan trắc, các khu vực ngã tư giao thông đông đúc như NBQT, NTKK có chất lượng không khí ở ô nhiễm mức nghiêm trọng (API > 300).

Năm 2019, không khí thành phố Sơn La có dấu hiệu mức độ ô nhiễm gia tăng trên diện rộng so với năm 2017 và 2018. Nguyên nhân chủ yếu do để hoàn thiện các tiêu chí của đô thị loại II, thành phố đã đẩy nhanh tiến độ các công trình như: Khu hành chính công, quảng trường, tượng đài và ao cá Bác Hồ, kè suối Nậm La... nâng cấp các tuyến đường xuống cấp nên lượng bụi phát sinh từ các công trình xây dựng là rất lớn. Bên cạnh đó, các vị trí đề tài quan trắc bổ sung là các khu vực giao thông đông đúc (trung tâm thương mại Vincom Plaza, chợ Chiềng An...), khu công nghiệp

cũng nằm trong vùng ô nhiễm nghiêm trọng.

Một số điểm nóng về ô nhiễm không khí do bụi: Xã Chiềng Xôm, xã Chiềng Đen, phường Chiềng Lè, phường Quyết Thắng, phường Chiềng Sinh có chất lượng không khí kém nhất với giá trị API > 201, nhiều khu vực có giá API > 300. Tại đây tập trung các khu công nghiệp, các mỏ khai thác đá, hoạt động giao thông, xây dựng diễn ra mạnh.

Các xã phường có chất lượng không khí ô nhiễm nhẹ hơn bao gồm xã Chiềng Cọ, xã Hua La, phường Chiềng An. Ở các xã này có diện tích rừng lớn, dân cư thưa thớt ít tác động hơn tới môi trường không khí.

### 3.3. Đánh giá sự khác biệt chất lượng môi trường không khí từ ảnh Landsat so với kết quả quan trắc

Để đánh giá mức độ tin cậy của bản đồ chất lượng không khí từ ảnh Landsat, nghiên cứu đã so sánh các giá trị API trên ảnh Landsat với các giá trị quan trắc tại các năm 2017, 2018 và 2019. Kết quả số liệu chất lượng không khí được kế thừa từ Trung tâm Quan trắc tài nguyên và môi trường tỉnh Sơn La từ năm 2017 đến 2018 và kết quả nghiên cứu của đề tài năm 2019. Ngoài ra, nghiên cứu tiến hành bổ sung thêm 14 điểm quan trắc trên địa bàn thành phố. Kết quả được thể hiện dưới bảng 4.

**Bảng 4. Sự sai khác về giá trị API trên ảnh Landsat so với kết quả quan trắc**

Thời gian	Điểm quan trắc	API từ quan trắc	API trên Landsat	Sai khác	
				API	%
Tháng 3/2017	QT1- BVĐK	146 Ô nhiễm vừa phải	281 Ô nhiễm nặng	135	92,47
	QT2- ĐKC	51,7 Ô nhiễm nhẹ	-	-	-
	QT3- NTCT	296,7 Ô nhiễm nặng	252,1 Ô nhiễm nặng	- 44,6	-15,03
	QT4- NTKK	296,7 Ô nhiễm nặng	266,8 Ô nhiễm nặng	-29,9	-10,07
	QT5- NBQT	197,7 Ô nhiễm vừa phải	233,1 Ô nhiễm nặng	35,4	17,91
	QT6- BXSL	74,3 Ô nhiễm nhẹ	243 Ô nhiễm nặng	168,7	227,05
Tháng 3/2018	QT1- BVĐK	441 Ô nhiễm nghiêm trọng	268,3 Ô nhiễm nặng	-172,7	-39,16
	QT2- ĐKC	25,3 Không khí trong lành	-	-	-
	QT3- NTCT	246,3 Ô nhiễm nặng	277 Ô nhiễm nặng	30,7	12,46
	QT4- NTKK	272,3 Ô nhiễm nặng	274,7 Ô nhiễm nặng	2,4	0,88
	QT5- NBQT	423 Ô nhiễm nghiêm trọng	263,6 Ô nhiễm nặng	-159,4	-37,68
	QT6- BXSL	350 Ô nhiễm nghiêm trọng	287 Ô nhiễm nặng	-63	-18

**Quản lý Tài nguyên rừng & Môi trường**

Thời gian	Điểm quan trắc	API từ quan trắc	API trên Landsat	Sai khác	
				API	%
Tháng 3/2019	QT1- BVĐK	105,7 Ô nhiễm vừa phải	276,6 Ô nhiễm nặng	170,9	161,68
	QT2- ĐKC	35,7 Không khí trong lành	-	-	-
	QT3- NTCT	293 Ô nhiễm nặng	271,4 Ô nhiễm nặng	-21,6	-7,37
	QT4- NTXK	194,7 Ô nhiễm vừa phải	272,6 Ô nhiễm nặng	77,9	40,01
	QT5- NBQT	272,7 Ô nhiễm nặng	263,3 Ô nhiễm nặng	-9,4	-3,45
	QT6- BXSL	289,3 Ô nhiễm nặng	270 Ô nhiễm nặng	-19,3	-6,67
	QT7- HCC	301 Ô nhiễm nghiêm trọng	250 Ô nhiễm nặng	-51	-16,94
	QT8- PHCN	293,6 Ô nhiễm nặng	303,5 Ô nhiễm nghiêm trọng	9,9	3,37
	QT9- CCA	220,7 Ô nhiễm nặng	257,3 Ô nhiễm nặng	36,6	16,58
	QT10- KCS	285 Ô nhiễm nặng	252,8 Ô nhiễm nặng	-32,2	-11,3
	QT11- CNL	305,1 Ô nhiễm nghiêm trọng	246,4 Ô nhiễm nặng	-58,7	-19,23
	QT12- DKN	201,3 Ô nhiễm nặng	307,5 Ô nhiễm nghiêm trọng	106,2	52,76
	QT13- VINC	276,1 Ô nhiễm nặng	241,1 Ô nhiễm nặng	-35	-12,68
	QT14- CMT8	189,9 Ô nhiễm vừa phải	212,2 Ô nhiễm nặng	22,3	11,74
	QT15- NBCC	339,0 Ô nhiễm nghiêm trọng	306,8 Ô nhiễm nghiêm trọng	-32,2	-9,5
	QT16 – NNHL	355,0 Ô nhiễm nghiêm trọng	280,4 Ô nhiễm nặng	-74,6	-21,0
	QT17 – TTCX	350,0 Ô nhiễm nghiêm trọng	314,0 Ô nhiễm nghiêm trọng	-36,0	-10,3
	QT18 – NBSC	320,0 Ô nhiễm nghiêm trọng	255,6 Ô nhiễm nặng	-64,4	-20,1
	QT19 – TTCN	290,0 Ô nhiễm nặng	305,4 Ô nhiễm nặng	15,4	5,3
	QT20 - BTXH	295,0 Ô nhiễm nặng	283,2 Ô nhiễm nặng	-11,8	-4,0

Ghi chú: Giá trị mang dấu âm (-) có ý nghĩa là giá trị API trên ảnh nhỏ hơn API thực tế qua giá trị quan trắc và ngược lại.

Kết quả tại bảng 4 tại năm 2019 cho thấy có 16/20 điểm, 4/6 điểm tại năm 2017 và 5/6 điểm 2018 có sự trùng khớp về mức độ ô nhiễm, các điểm còn lại có mức độ khác biệt nhỏ. Nhìn chung, các điểm có sai khác nằm ở thang chia 2 mức lân cận nhau nên sự sai lệch là không đáng kể. Đối với các điểm có mức độ ô nhiễm nghiêm trọng và rất nghiêm trọng thường trùng khớp kết quả giữa giá trị trên ảnh và giá trị quan trắc. Kết quả đánh giá sai khác tại năm 2019 cho thấy có 15/20 điểm có mức độ sai khác giữa API trên ảnh so với API từ quan trắc

không quá lớn (< 20%), 2/20 điểm có sự sai khác 20 ÷ 25%, 3/20 điểm có sự sai khác > 25%. Điều này cho thấy nhìn chung giá trị API trên ảnh viễn thám rất tương đồng với giá trị API từ quan trắc. Kết quả này có thể nói việc đánh giá chất lượng không khí dựa trên ảnh Landsat có độ tin cậy và tính khả thi tại TP. Sơn La.

Tuy nhiên, kết quả đánh giá sai khác tại bảng 4 cũng cho thấy một vài điểm có giá trị API trên ảnh Landsat có sai khác lớn so với giá trị API từ quan trắc mà nguyên nhân có thể do

sai lệch giữa thời gian quan trắc và thời gian ảnh Landsat chụp và điều kiện thời tiết (độ che phủ mây dẫn đến giá trị ảnh lớn hơn). Cụ thể: Tại khu vực đồi Khau Cả (QT2- ĐKC), giá trị API quan trắc cho thấy chất lượng không khí ở mức tốt. Thông qua khảo sát thực địa, khu vực này nằm ở vị trí ít xe qua lại, nhiều cây xanh nên không khí khá trong lành. Tuy nhiên, giá trị API trên ảnh Landsat tại vị trí này do ảnh hưởng của mây làm nhiễu động dẫn đến kết quả không chính xác. Do vậy, không thể sử dụng điểm này để so sánh với giá trị quan trắc thực tế.

Ngoài ra, một số điểm khác cũng có giá trị quan trắc lớn hơn giá trị API trên ảnh Landsat như khu vực BVĐK (2018), khu vực NBQT (2018). Lý giải nguyên nhân do quan trắc tại khu vực BVĐK tỉnh Sơn La đang trong thời gian thi công dự án Kè suối Nậm La và Dự án thu gom nước thải sinh hoạt trên địa bàn thành phố nên lượng bụi từ quá trình xây dựng lớn cộng thêm phương tiện giao thông di chuyển nhiều. Tại NBQT có thể do quan trắc vào giờ cao điểm, lượng xe lưu thông lớn.

**Đánh giá chung:** Thông qua việc tính toán giá trị sai khác API, các giá trị âm tức là API cho thấy giá trị API trên ảnh Landsat nhỏ hơn giá trị API từ quan trắc và ngược lại. Kết quả đánh giá sai khác cho thấy phần lớn các điểm quan trắc có giá trị sai khác về API so với kết quả từ ảnh Landsat dưới 20%. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc đánh giá chất lượng không khí dựa trên ảnh Landsat có độ tin cậy và tính khả thi tại Tp. Sơn La.

#### **4. KẾT LUẬN**

Kết quả quan trắc môi trường không khí cho thấy hầu hết các điểm đều có nồng độ bụi lơ lửng TSP (Total Suspended Particles) vượt ngưỡng cho phép theo Quy chuẩn chất lượng không khí Quốc gia (QCVN 05:2013/BTNMT). Nghiên cứu đã sử dụng ảnh Landsat để xây dựng bản đồ chất lượng không khí khu vực thành phố Sơn La trong các năm 2017, 2018 và 2019 thông qua việc tính toán các chỉ số NDVI, VI, TVI và chỉ số ô nhiễm không khí API, từ đó xây dựng bản đồ chất lượng không khí thành phố Sơn La theo chỉ số

API. Việc đánh giá sự sai khác giữa giá trị API từ ảnh Landsat và API thực tế cho thấy 2 giá trị này có mức độ tương đồng khá lớn, chênh lệch không nhiều, có 15/20 điểm có giá trị API từ quan trắc so với giá trị API trên ảnh Landsat < 20%. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy việc đánh giá chất lượng không khí dựa trên ảnh Landsat có độ tin cậy và tính khả thi tại TP. Sơn La.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2013), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh* – QCVN 05: 2013/BTNMT.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009), *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về một số chất độc hại trong không khí xung quanh* - QCVN 06:2009/BTNMT.
3. Nguyễn Hải Hòa, Nguyễn Thị Thu Hiền, Lương Thị Thu Trang (2016). *Ứng dụng GIS và ảnh Landsat đa thời gian xây dựng bản đồ biến động diện tích rừng tại xã vùng đệm Xuân Đài và Kim Thượng, vườn quốc gia Xuân Sơn*. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 3 (2016).
4. Nguyễn Hải Hoà, Nguyễn Thị Hương (2017a). *Sử dụng ảnh Landsat xây dựng bản đồ phân bố ô nhiễm không khí do hoạt động khai thác khoáng sản tại huyện Hoàn Bò, tỉnh Quảng Ninh*. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 4 (2017).
5. Nguyễn Hải Hòa, Nguyễn Văn Quốc (2017b). *Sử dụng ảnh viễn thám Landsat và GIS xây dựng bản đồ biến động diện tích rừng tại vùng đệm vườn quốc gia Xuân Sơn*. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 3 (2017).
6. Trần Thị Vân, Nguyễn Phú Khánh, Hà Dương Xuân Bảo (2014). *Viễn thám độ dày quang học mô phỏng phân bố bụi PM10 nội thành Thành phố Hồ Chí Minh thành phố*. Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2: 52 - 62.
7. Trần Thị Vân, Trịnh Thị Bình, Hà Dương Xuân Bảo (2012). *Nghiên cứu khả năng phát hiện ô nhiễm bụi trên khu vực đô thị bằng công nghệ viễn thám nhằm hỗ trợ quan trắc môi trường không khí*. Tạp chí Phát triển KH&CN, 15(2): 33-47.
8. Trần Quang Bảo, Hồ Ngọc Hiệp, Lê Sỹ Hoà (2018). *Ứng dụng GIS và viễn thám trong xây dựng bản đồ chất lượng không khí khu vực khai thác khoáng sản, huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, số 6 (2018).
9. Jamil, A., Makmom, A.A., Saeid, P., Firuz, R.M., Prinaz. R (2011). *PM10 monitoring using MODIS AOT and GIS, Kuala Lumpur, Malaysia*. Research Journal of Chemistry and Environment, Vol.15 (2).
10. Boken, V.K., Hoogenboom, G., Williams, J.H., Diarra, B., Dione, S., Easson, G.L (2008). *Monitoring peanut contamination in Mali (Africa) using the AVHRR satellite data and a crop simulation model*. International Journal of Remote Sensing. 29(1), 117–129.

11. Deering, D.W., Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A (1975). *Measuring "Forage Production" of Grazing Units From Landsat MSS Data*, Proceedings of the 10th International Symposium on Remote Sensing of Environment, II, 1169-1178.
12. Mozumder, C., Reddy, K.V., Pratap, D (2012), *Air pollution modeling from remotely sensed data using regression techniques*, *Indian Society of Remote sensing*, DOI 10.1007/s12524-012-0235-2.
13. Department of Environment Malaysia (DOE) (2000). *A guide to air pollutant index (API) in Malaysia*. Department of Environment, Ministry of Science, Technology and the Environment.
14. Rao M., Hima Bindu V., Sagareshwar G., Indracanti J., Anjaeyulu, Y (2009) *Assessment of Ambient air quality in the rapidly industrially growing Hyderabad urban environment*, Proc. BAQ 2004, Workshop program and presentation, Poster 3.
15. Rani, N.L.A., Azid, A., Khalit, S.I., Juahir, H., Samsudin, M.S (2018). *Air Pollution Index Trend Analysis in Malaysia, 2010-15*. Polish Journal of Environmental Studies, volume 27 (2/2018).
16. Sah, S., Hasan G (2014) *Estimation of PM10 Concentration using Ground Measurements and Landsat 8 OLI Satellite Image*. J Geophys Remote Sens 3:120. doi:10.4172/2169-0049.1000120.
17. Shahee, A., Kidwai, A.A., Ain, N.U., Aldabash, M., Zeeshan, A (2017) *Estimating air particulate matter 10 using Landsat multi-temporal data and analysing its annual temporal pattern over Gaza strip, Paslestine*. Journal of Asian Scientific Research. 2:22-38.
18. Thai Thi Thuy An, Ly Tien Lam, Nguyen Hai Hoa, Le Thai Son, Nguyen Van Hung, (2018). *Using Landsat imageries for particle pollution mapping in Ha Noi city*. Journal of Forestry Science and Technology. 5:53- 61.

## **USING LANDSAT IMAGERIES TO MAP AIR QUALITY IN SON LA CITY DURING 2017 - 2019**

**Nguyen Hai Hoa<sup>1</sup>, Nguyen Van Hung<sup>2</sup>, Nguyen Huu Nghia<sup>1</sup>, Chu Thi Ky Anh<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Vietnam National University of Forestry*

<sup>2</sup>*Son La Department of Natural Resources and Environment*

### **SUMMARY**

This paper presents the results of remote sensing application for mapping of air quality in Son La city. For air quality mapping in Son La city, the study used Landsat 8 images, which were captured in 2017, 2018, and 2019 in combination with the dataset of air quality at the Environmental Monitoring Station in Son La province. By using vegetation indices (NDVI, VI, and TVI) calculated from Landsat images, this study constructed maps of Air Pollution Index (API) in Son La city in three years. API-based extraction from Landsat were then compared with the corresponding calculation of API-based data from Environmental Monitoring data stations. As the results showed that these were significant similarities between API from Landsat and the Monitoring Station. In addition, total suspended particles (TPS) in most of the monitoring data stations exceeded the permissible levels of the National Air Quality Standards (QCVN 05: 2013/BTNMT). The main drivers of air pollution were mainly caused by transportation, construction and industrial activities. The results of the study have provided more scientific basis and data for the monitoring, and evaluation of changes in air pollution levels. It has also supplemented a scientific basis to propose solutions to minimise the impacts of air pollution on the environment and human health in the study area.

**Từ khóa: API, GIS, Landsat, particle pollution, remote sensing.**

**Ngày nhận bài : 10/9/2019**

**Ngày phản biện : 07/10/2019**

**Ngày quyết định đăng : 14/10/2019**