

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ KHU VỰC THÀNH PHỐ LÀO CAI, TỈNH LÀO CAI

Hoàng Văn Hùng*, Đỗ Văn Hải, Đào Thị Ngọc Linh

Phân hiệu Đại học Thái Nguyên tại tỉnh Lào Cai

TÓM TẮT

Lào Cai là một trong những tỉnh có tốc độ phát triển kinh tế cao với nhiều khu công nghiệp, các tuyến đường giao thông quốc lộ và tỉnh lộ. Do đó, việc xem xét đánh giá chất lượng môi trường không khí tỉnh Lào Cai nói chung và thành phố Lào Cai nói riêng là một vấn đề cần được quan tâm hiện nay. Nghiên cứu này đã đánh giá chất lượng môi trường không khí và mô phỏng ảnh hưởng của chất lượng không khí tới môi trường xung quanh khu vực thành phố Lào Cai, tỉnh Lào Cai thông qua công nghệ GIS. Kết quả nghiên cứu cho thấy các chỉ tiêu không khí vẫn trong tầm kiểm soát, ngoại trừ bụi và tiếng ồn vượt quá tiêu chuẩn cho phép vì các hoạt động công nghiệp và sự gia tăng các phương tiện giao thông ở các trục đường chính. Xây dựng bản đồ hiện trạng môi trường không khí của thành phố Lào Cai theo các chỉ tiêu SO₂, NO₂, CO, bụi, tiếng ồn giúp ta thấy rõ được mức độ ảnh hưởng và khả năng lan truyền của các chỉ tiêu đến khu vực thành phố Lào Cai. Bản đồ này mô tả được bức tranh tổng hợp dễ hiểu, trực quan về chất lượng môi trường không khí, phục vụ cho quá trình quản lý, giám sát và quy hoạch môi trường.

Từ khóa: GIS; bản đồ; ô nhiễm; không khí; Lào Cai

Ngày nhận bài: 23/11/2020; Ngày hoàn thiện: 18/12/2020; Ngày đăng: 21/12/2020

APPLICATION OF GIS TECHNOLOGY TO BUILDING AIR ENVIRONMENT QUALITY MAP OF LAO CAI CITY, LAO CAI PROVINCE

Hoang Van Hung*, Do Van Hai, Dao Thi Ngoc Linh

Thai Nguyen University - Lao Cai Campus

ABSTRACT

Lao Cai is one of the provinces with high economic growth rate with many industrial zones, highways and provincial roads. Therefore, the consideration of air environment quality assessment in Lao Cai province in general and Lao Cai city in particular is an issue that needs to be addressed today. This research focused on air quality status, building air quality environment map in Lao Cai city, Lao Cai province via GIS technology. The result indicates that the indicators are still under control, except for dust and noise that exceed the permitted standards due to industrial activities and the increase of vehicles on the main roads. Building a map of the current air environment of Lao Cai city according to SO₂, NO₂, CO, dust, and sound, helps us clearly see the influence and spread of the indicators to the region. This map describes an easy-to-understand and intuitive general picture of the air environment quality, serving for environmental management, monitoring and planning.

Keywords: GIS; maps; pollution; air; Lao Cai

Received: 23/11/2020; Revised: 18/12/2020; Published: 21/12/2020

* Corresponding author. Email: hvhungtn74@yahoo.com

1. Đặt vấn đề

Ngày nay cùng với sự phát triển của xã hội, môi trường nói chung và môi trường không khí nói riêng đang bị ô nhiễm nặng nề bởi sự tàn phá của con người. Loài người chúng ta đã làm cho bầu khí quyển bị ô nhiễm nghiêm trọng, gây nên những ảnh hưởng tiêu cực tới chính con người, tới hệ sinh thái cũng như đời sống của các loài sinh vật khác [1], [2].

Lào Cai là một trong những tỉnh có tốc độ phát triển kinh tế cao với nhiều khu công nghiệp, các tuyến đường giao thông quốc lộ và tỉnh lộ. Các hoạt động này gây ảnh hưởng không nhỏ tới chất lượng môi trường không khí tỉnh Lào Cai nói chung và thành phố Lào Cai nói riêng. Do đó, việc xem xét đánh giá chất lượng môi trường không khí tỉnh Lào Cai nói chung và thành phố Lào Cai nói riêng là một vấn đề cần được quan tâm hiện nay. Với nền kinh tế đang trên đà phát triển của tỉnh Lào Cai, xu hướng giảm tỷ trọng nông nghiệp, tăng tỷ trọng các ngành công nghiệp, xây dựng, thương mại và du lịch thì tốc độ phát triển đô thị cũng như công nghiệp hoá trên địa bàn tỉnh diễn ra nhanh chóng.

Xuất phát từ những vấn đề trên và nhận thấy được tầm quan trọng của công tác đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường. Nhóm tác giả nghiên cứu Đánh giá hiện trạng môi trường không khí và xây dựng bản đồ chất lượng môi trường không khí khu vực thành phố Lào Cai, tỉnh Lào Cai Thông qua công nghệ GIS.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập số liệu

- Thu thập, kế thừa có chọn lọc các tài liệu, tư liệu đã nghiên cứu có liên quan đến tình hình kinh tế - xã hội, môi trường và công tác quản lý môi trường trên địa bàn thành phố Lào Cai.
- Phương pháp so sánh: Từ các số liệu của Trung tâm Tài nguyên và Bảo vệ môi trường đưa ra kết luận về các thành phần môi trường.
- Tổng hợp các dữ liệu, số liệu lập báo cáo kết quả phân tích theo từng đợt quan trắc.

2.2. Phương pháp phân tích số liệu

Từ các số liệu, thông tin thu thập được, thống kê lại toàn bộ các số liệu phục vụ cho công việc đánh giá hiện trạng môi trường không khí khu vực thành phố Lào Cai, từ đó đề xuất một số phương hướng phù hợp với thực tế địa phương.

2.3. Phương pháp tổng hợp so sánh và xử lý số liệu

* Số liệu trên ArcGIS

- Tổng hợp các dữ liệu thu thập được bao gồm cả số liệu dạng số và số liệu dạng chữ theo các trường cụ thể: ID, địa điểm quan trắc, kí hiệu quan trắc, tọa độ, bụi tổng số TSP, CO, SO₂, NO₂, NO, H₂S, Cl₂, tiếng ồn TB (dBA). Các trường xây dựng luôn theo đúng trường ID trên dữ liệu không gian để khi kết nối dữ liệu có kết quả chính xác [3].

- Số liệu được xử lý trên phần mềm chuyên dụng Excel trước khi đưa vào bảng thuộc tính trên ArcGIS.

Các bước tạo bản đồ hiện trạng môi trường không khí [4].

B1: Khởi động phần mềm ArcMap 10.5

B2: Nhập số liệu

Nhập bản đồ số thành phố Lào Cai;

Nhập tọa độ các điểm quan trắc;

Tạo trường điểm quan trắc;

Nhập các số liệu thu thập tại thực địa vào ArcMap.

B3: Tạo bản đồ hiện trạng

Sử dụng các lệnh thành lập vùng ảnh hưởng của các chỉ tiêu quan trắc tại các khu vực quan trắc.

+ Tạo vùng ảnh hưởng lên bản đồ số tại các khu vực quan trắc bằng idw (3D Analyst)

+ Cắt vùng ảnh hưởng của khu quan trắc tới thành phố Lào Cai bằng các thao tác:

Arc toolbox/ Data management tools/ Raster/ Raster processing/ Clip.

Trang trí bản đồ.

Viết tên bản đồ và chú thích.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Đánh giá hiện trạng, mức độ ô nhiễm môi trường của thành phố Lào Cai

Nghiên cứu tiến hành quan trắc và đo đạc tại 12 điểm thuộc 3 khu vực: Kv1 khu công nghiệp Bắc Duyên Hải (gồm các điểm KK11, KK12, KK13, KK14), Kv2 khu công nghiệp Đông Phố Mới (gồm các điểm KK15, KK16, KK17, KK18), Kv3 khu công nghiệp Kim Thành (gồm các điểm KK19, KK20, KK21,

KK22). Các điểm quan trắc được phân bố đều trên địa bàn thành phố để đánh giá chất lượng môi trường không khí toàn thành phố. Điều này đảm bảo số liệu thu được bao quát chung cho hiện trạng môi trường của toàn thành phố Lào Cai.

Bảng 1. Vị trí các điểm quan trắc môi trường không khí thành phố Lào Cai

STT	Kí hiệu	Vị trí	Kinh độ	Vĩ độ
1	KK11	Ngã ba cuối đường Trần Quang Khải (Công công ty TNHH Quốc Thắng)	2490219	0417836
2	KK12	Khu vực đường Tô Hiến Thành (Công công ty Đầu tư xây dựng Quyết Tiến)	2489301	0417997
3	KK12	Ngã ba đường Tô Hiến Thành (Công công ty TNHH MTV Tổng hợp Đông Á)	2489573	0418244
4	KK14	Ngã ba đường Thủ Dầu và đường Lương Khánh Thiện	2489111	0418481
5	KK15	Khu vực cổng chính khu công nghiệp Đông Phố Mới	2488842	0420271
6	KK16	Khu vực cổng phụ khu công nghiệp Đông Phố Mới	2487297	0421919
7	KK17	Khu vực cổng kho hàng của công ty TNHH TM Dịch vụ và vận tải Hưng Thịnh	2488684	0420560
8	KK18	Khu vực cổng Công ty Vinalines Logistics Việt Nam	2487810	0421020
9	KK19	Khu vực trạm gác Kim Thành gần Công ty TNHH vận tải Toàn Thắng	2491109	0417412
10	KK20	Ngã ba giữa khu công nghiệp Bắc Duyên Hải và khu thương mại Kim Thành	2490577	0416972
11	KK21	Ngã tư đường vào cầu Kim Thành điểm giao giữa đường Hoa Quán và phố Đặng Huy Trú	2491536	0416988
12	KK22	Bãi tập kết gần thủ tục hải quan Kim Thành	2492034	0416574

(Nguồn: Trung tâm quan trắc và công nghệ môi trường tỉnh Lào Cai năm 2019) [5]

Các thông số đo được là SO₂, NO₂, CO, bụi tổng số TSP, tiếng ồn. Quá trình quan trắc được tiến hành theo đúng tiêu chuẩn QCVN. Kết quả phân tích và đo đạc được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả phân tích chất lượng không khí thành phố Lào Cai năm 2019

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Kí hiệu			TCVN
		Kv1	Kv2	Kv3	
CO	Mg/m ³	3,6 đến 4,6	3,5 đến 4,52	3,8 đến 5,1	30
SO ₂	Mg/m ³	0,006 đến 0,036	0,008 đến 0,031	0,009 đến 0,026	0,35
NO ₂	Mg/m ³	0,007 đến 0,008	0,006 đến 0,018	0,006 đến 0,014	0,2
Bụi TSP	Mg/m ³	0,04 đến 0,35	0,009 đến 0,033	0,004 đến 0,34	0,3
Ồn	dBA	61,5 đến 69,5	60,8 đến 69,5	56,5 đến 68	70

(Nguồn: Trung tâm quan trắc và công nghệ và môi trường tỉnh Lào Cai năm 2019) [5]

Nhận xét:

Theo TCVN 5937 - 2005, tiêu chuẩn cho phép đối với bụi lơ lửng tổng số trung bình 1 h là 0,3 mg/m³.

Giá trị của thông số Bụi lơ lửng dao động trong khoảng 0,004 mg/m³ đến 0,34 mg/m³. Nhìn bảng 2 ta thấy nồng độ bụi tại các điểm quan trắc có vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Nồng độ thấp nhất là 0,004 mg/m³ tại vị trí KK21 quý I, nồng độ cao nhất là 0,34 tại vị trí KK20 quý III. So sánh với QCVN 05:2013/BTNMT thì thì 02/16 mẫu vượt 1,03 đến 1,13 lần, nguyên nhân do phương tiện giao thông qua lại nhiều [6]. Vì vậy khu vực này đã bị ô nhiễm bụi.

Nguyên nhân:

Khí thải, tiếng ồn từ các phương tiện giao thông vận tải vào giờ cao điểm hay các phương tiện vận chuyển nguyên vật liệu từ các khu khai thác, sản xuất.

Khí thải từ hệ thống thoát nước và xử lý nước thải từ các khu chế biến nguyên liệu, khu sản xuất, dân cư. Tuy nhiên, lượng khí thải này không lớn nhưng có mùi đặc trưng cần phải có biện pháp khắc phục như che kín, cách ly bằng khoảng cây xanh.

Tại khu vực chứa và thu gom rác: sinh ra khí thải gây ô nhiễm không khí xuất phát từ việc lên men, phân hủy kị khí của rác thải, gây hôi thối ảnh hưởng đến đời sống và hoạt động sản xuất của người dân

Tại các khu vực dân cư - thương mại - dịch vụ và giải trí: hoạt động thương mại và sinh hoạt của con người cũng sản sinh ra nhiều chất thải ô nhiễm không khí như sản phẩm cháy do đốt nhiên liệu phục vụ cho bữa ăn, bụi và khói thải do hoạt động vận tải, khói thuốc lá do hút thuốc lá,...

3.2. Xây dựng bản đồ hiện trạng môi trường

Việc so sánh chất lượng môi trường không khí của các khu vực khác nhau có thể được tiến hành bằng kết quả nghiên cứu ở bảng 2 và 3. Tuy nhiên, thể hiện bằng bản đồ sẽ khái quát được bức tranh tổng hợp về chất lượng không khí trên phạm vi toàn thành phố. Nó cho phép ta dễ dàng xác định được các khu vực ô nhiễm, so sánh và xác định các chỉ tiêu môi trường tại các vị trí khác nhau khi cần

thiết. Bản đồ cũng là một phương pháp trực quan mô phỏng hiện trạng, xu thế biến động môi trường, làm cơ sở cho công tác quản lý và giám sát chất lượng của địa phương một cách thuận lợi.

Bản đồ hiện trạng môi trường có tính ưu việt ở chỗ nó biểu diễn các đường nội suy thông số môi trường trên toàn khu vực nghiên cứu. Để nghiên cứu môi trường không khí trong một khu vực rộng lớn phải tiến hành quan trắc rất nhiều điểm, vì vậy rất tốn kém kinh phí và không thể tiến hành quan trắc thường xuyên. Chính vì vậy việc nội suy bằng các mô hình và thuật toán trong cách thể hiện bản đồ rất có ý nghĩa, vừa tiết kiệm được chi phí mà vẫn đảm bảo đánh giá chính xác chất lượng môi trường.

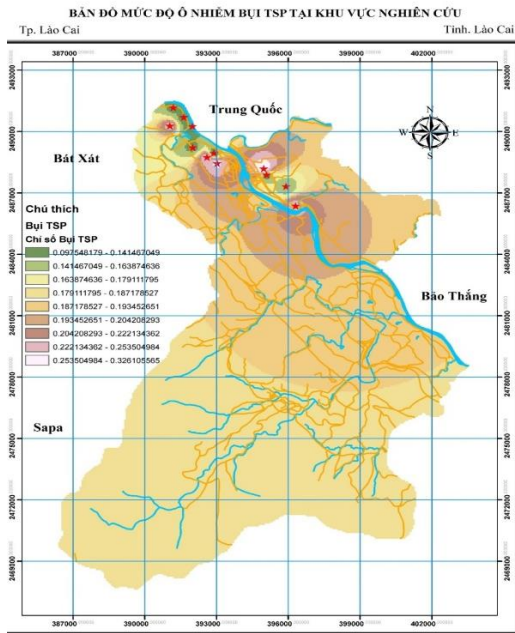
Ngoài ra, bằng việc chồng ghép các lớp thông tin khác nhau như giao thông, các điểm phát thải, khu dân cư, địa hình, lên bản đồ hiện trạng ta còn có thể thu được rất nhiều thông tin khác nhau. Từ các lớp thông tin đó có thể nghiên cứu tác động của môi trường lên các khu dân cư, và nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố như địa hình, giao thông đến môi trường không khí. Có trường hợp nếu chỉ vẽ biểu đồ bằng Excel thì ta không thấy có sự ô nhiễm nhưng khi ta sử dụng bản đồ hiện trạng môi trường thì ta có thể phát hiện được những điểm ô nhiễm mà biểu đồ Excel không làm rõ được.

Từ kết quả quan trắc môi trường không khí kết hợp với công nghệ GIS, chất lượng không khí được thể hiện qua bản đồ như sau:

Bảng 3. Kết quả quan trắc của các thông số không khí

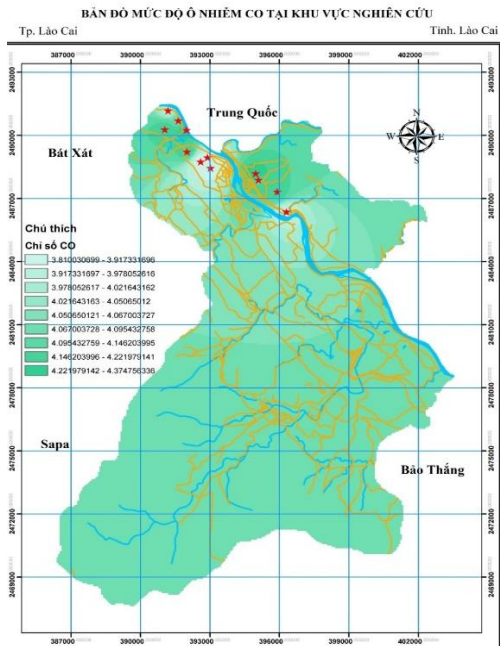
Vị trí	CO (Mg/m ³)	SO ₂ (Mg/m ³)	NO ₂ (Mg/m ³)	Bụi TSP (Mg/m ³)	Tiếng ồn (dBA)
KK11	4,235	0,06	0,011	0,125	69,3625
KK12	3,8775	0,052	0,012	0,1025	70,175
KK13	3,81	0,085	0,0105	0,2575	71,2875
KK14	3,83	0,068	0,02825	0,2725	74,6375
KK15	4,36	0,06	0,012	0,3275	74,4875
KK16	3,89	0,075	0,012	0,235	72,9
KK17	4,1175	0,085	0,01125	0,1125	70,9625
KK18	4,205	0,054	0,0085	0,14	70,9375
KK19	4,375	0,08	0,008	0,0975	67,3125
KK20	4,225	0,06	0,008	0,2375	70,8625
KK21	4,075	0,069	0,01075	0,1225	66,0375
KK22	3,95	0,061	0,00775	0,1325	67,825

(Nguồn: Trung tâm quan trắc và kỹ thuật môi trường tỉnh Lào Cai) [5]



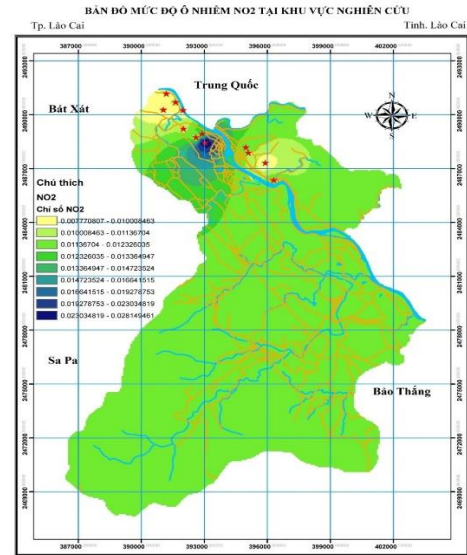
Hình 1. Bản đồ chất lượng không khí tại điểm quan trắc - chỉ tiêu bụi TSP

Hình 1 thể hiện các lớp phân vùng sự ảnh hưởng của bụi TSP tới môi trường không khí thành phố Lào Cai từ nồng độ thấp đến nồng độ cao, phân theo thang màu từ xanh đến hồng nhạt. Từ đó làm căn cứ định hướng giảm thiểu ô nhiễm bụi TSP.



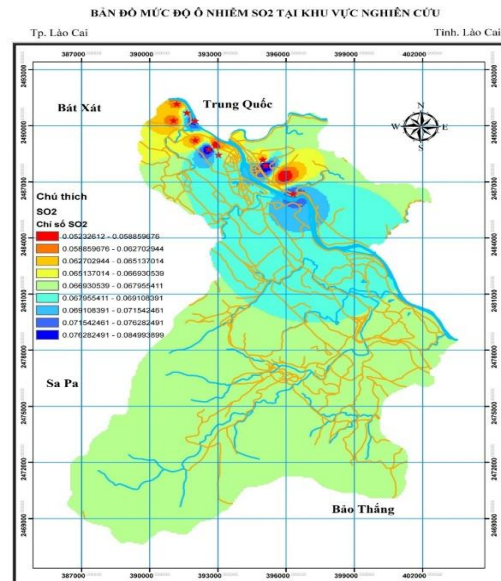
Hình 2. Bản đồ chất lượng không khí tại điểm quan trắc - chỉ tiêu CO

Bản đồ ở hình 2 là sự phân lớp các khu vực. Phân vùng từ nồng độ thấp đến nồng độ cao, thang màu từ xanh lá nhạt đến xanh lá đậm. Từ đó đưa ra các biện pháp nhằm giữ trạng thái chỉ tiêu CO dưới mức tiêu chuẩn cho phép.



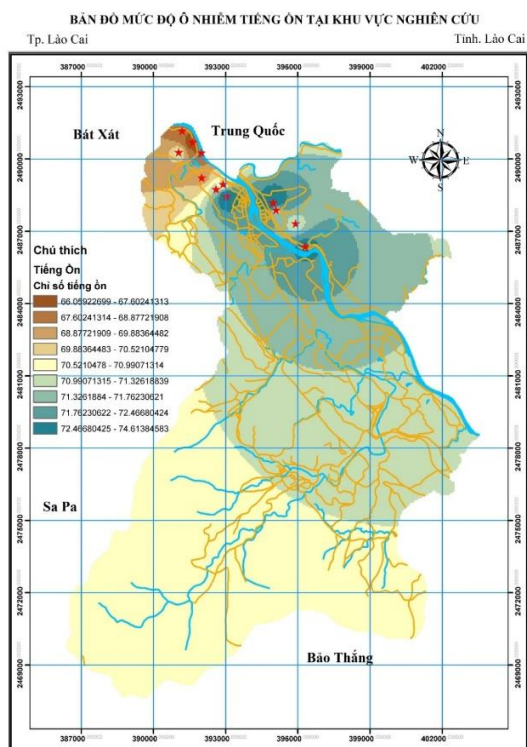
Hình 3. Bản đồ chất lượng không khí tại điểm quan trắc - chỉ tiêu NO₂

Bản đồ hình 3 thể hiện sự phân vùng phát tán ô nhiễm của khí NO₂ từ vàng đến xanh đậm là nơi nồng độ thấp đến nồng độ cao. Từ đó xây dựng các chiến lược giữ vững khả năng kiểm soát khí NO₂ dưới mức cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam.



Hình 4. Bản đồ chất lượng không khí tại điểm quan trắc - chỉ tiêu SO₂

Hình 4 ta thấy khu vực 13, 17 có nồng độ SO_2 lớn nhất. Khu vực 12, 18 là hai khu vực có nồng độ thấp nhất. Từ đó ta đưa ra các biện pháp nhằm giảm thiểu ô nhiễm khí SO_2 của thành phố Lào Cai.



Hình 5. Bản đồ chất lượng không khí tại điểm quan trắc - chỉ tiêu tiếng ồn

Hình 5 cho ta thấy sự ảnh hưởng của tiếng ồn tại các khu vực được hiển thị từ màu nâu đậm đến màu xanh đậm. Từ đó ta đưa ra các biện pháp nhằm giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn tại thành phố Lào Cai.

3.3. Đề xuất biện pháp

Để nâng cao chất lượng môi trường không khí, thành phố Lào Cai cần tiến hành đồng bộ các biện pháp sau:

* *Giải pháp quy hoạch quản lý:*

- Xây dựng, bổ sung hướng quy hoạch môi trường như một nội dung của quy hoạch tổng thể, tương đồng với quy hoạch ngành trong toàn thành phố. Nó được xem như một biện pháp bảo vệ môi trường để chỉ đạo và điều chỉnh các dự án chi tiết, các hoạt động kinh tế trên quan điểm phát triển bền vững.

- Các cơ sở công nghiệp, các xí nghiệp, nhà máy khi xây dựng phải có báo cáo đánh giá tác động môi trường đầy đủ nhằm tìm ra các giải pháp cụ thể, hạn chế chất thải độc hại gây ô nhiễm môi trường.

- Tăng cường hoạt động quản lý nhà nước về môi trường; mỗi cấp chính quyền thực hiện đầy đủ chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn, về hoạt động bảo vệ môi trường đã được quy định trong Luật Bảo vệ môi trường và các văn bản pháp luật liên quan. Yêu cầu các cơ sở sản xuất phải lắp đặt hệ thống lọc bụi và khí thải ở tất cả các công đoạn. Đồng thời tiến hành kiểm tra thường xuyên.

- Tổ chức quan trắc thường kỳ hiện trạng môi trường các khu công nghiệp và khu vực xung quanh có nguy cơ ô nhiễm môi trường.

- Mặt khác, trong các loại hình phương tiện giao thông thì vận tải đường bộ cũng phát bụi và thải các chất độc hại. Vì vậy, các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường trong hoạt động giao thông vận tải cần tập trung vào cải tạo đường sá và các loại phương tiện giao thông như: ô tô tải, xe công nông, xe máy,...; ban hành các quy định, chính sách trong lĩnh vực giao thông nhằm có cơ sở để loại bỏ các loại xe quá cũ, tiêu thụ nhiều nhiên liệu, thải ra chất độc hại làm ô nhiễm môi trường.

* *Giải pháp kỹ thuật khắc phục tình trạng ô nhiễm*

- Đầu tư lắp đặt các thiết bị xử lý bụi đối với nguồn thải bằng các hệ thống như: Lọc bụi tĩnh điện, hấp thụ khí độc,... Ngoài ra, cần quan tâm đến các công nghệ sản xuất sạch, công nghệ tạo ra ít phế thải và tiết kiệm năng lượng.

- Tăng cường trồng cây xanh ven đường, chú trọng vào các loại cây có khả năng hấp thụ bụi và khí độc cao.

- Nâng cấp đường giao thông và tiến hành các biện pháp giảm thiểu bụi.

- Các phương tiện giao thông vận chuyển vật liệu: Đất, cát, đá vôi,... phải che chắn. Đảm bảo vật liệu vận chuyển không rơi vãi.

- Chuyển đổi công nghệ, hiện đại hóa các phương pháp thu gom bụi ở các trục đường chính, góp phần giảm ô nhiễm bụi trong thành phố.

*** Giải pháp giáo dục - truyền thông**

Không ngừng nâng cao nhận thức cho cộng đồng, các cơ quan, nhà máy, xí nghiệp trên địa bàn thành phố về vấn đề bảo vệ môi trường và phát triển bền vững.

4. Kết luận

Trên cơ sở tiến hành điều tra, khảo sát, phân tích và đánh giá chất lượng môi trường không khí khu vực thành phố Lào Cai, có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Nhìn chung chất lượng môi trường thành phố Lào Cai chưa bị ô nhiễm. Các chỉ tiêu vẫn trong tầm kiểm soát, ngoại trừ bụi và tiếng ồn vượt quá tiêu chuẩn cho phép vì các hoạt động công nghiệp và sự gia tăng các phương tiện giao thông ở các trục đường chính. Các tiêu chuẩn SO_2 , NO_2 , CO , đều dưới mức cho phép.

- Việc sử dụng phương pháp đánh giá theo chỉ tiêu tổng hợp đã đánh giá nhanh chất lượng không khí một cách tổng quát; cung cấp thông tin môi trường cho cộng đồng một cách đơn giản, dễ hiểu, trực quan và có thể được sử dụng như một nguồn dữ liệu để xây dựng bản đồ hiện trạng môi trường không khí của thành phố Lào Cai. Bản đồ này mô tả được bức tranh tổng hợp về chất lượng môi trường không khí, phục vụ cho quá trình quản lý, giám sát và quy hoạch môi trường.

- Việc thành lập bản đồ chất lượng không khí giúp ta thấy rõ được mức độ ảnh hưởng và khả năng lan truyền của các chỉ tiêu đến khu vực thành phố Lào Cai. Từ đó đưa ra các biện

pháp khắc phục đối với các chỉ tiêu ô nhiễm và làm công cụ quản lý, giám sát đối với các chỉ tiêu chưa ô nhiễm. Kết quả nghiên cứu đã tạo tiền đề cho những nghiên cứu phát triển bền vững tại thành phố Lào Cai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1]. H. V. Hoang, and N. V. Nguyen, "Assessing the current situation and building air quality map of the area of Vinh Yen city, Vinh Phuc province," *Journal of Agriculture and Rural Development*, vol. 9, pp. 35-40, 2013.
- [2]. M. P. Do, "Assessing the current state of air quality and developing an air quality map in the area of Tuyen Quang city, Tuyen Quang province," Graduate thesis, Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, 2013.
- [3]. H. V. Hoang, and A. N. Nguyen, "Research to build a program to calculate the concentration of pollutants in the air environment based on Gaussian diffusion formula using Visual Basic language," *Journal of Agriculture and Rural Development*, vol. 9, pp. 75-81, 2013.
- [4]. H. V. Hoang, N. T. H. Nguyen, T. B. L. Ngo, and H. Nguyen, "Application of GIS technology in dust management and simulation of air pollution in Khanh Hoa coal mine, Thai Nguyen province," *Journal of Science and Technology*, vol. 132, no. 2, pp. 135-140, 2015.
- [5]. Center for monitoring and technology and environment of Lao Cai province, *Report on environment and environmental management in Lao Cai city in 2019*, 2019.
- [6]. Ministry of Natural Resources and Environment, *National Technical Regulation on Ambient Air Quality*, 2013.