

SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN NHÓM TRÊN CƠ SỞ TIÊU CHUẨN CỰC TIỂU BIẾN PHÂN TRONG TỐI ƯU HÓA MẠNG ĐIỂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ QUẢNG NINH

TS. Vũ Văn Mạnh - Khoa Môi trường, Trường Đại học KHTN, Đại học quốc gia Hà Nội
CN. Trần Thanh Bình - Trung tâm Quan trắc và Phân tích Môi trường, Sở TN&MT tỉnh Quảng Ninh

Trong những năm qua (2006-2010), tỉnh Quảng Ninh là một trong những địa phương đi đầu cả nước trong bảo vệ môi trường (BVMT). Tuy nhiên, trước sự thay đổi nhanh chóng của diễn biến thời tiết và sự phát triển kinh tế - xã hội; công tác BVMT của tỉnh đang có dấu hiệu không theo kịp. Việc quan trắc, phân tích chất lượng môi trường không khí có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với đơn vị quản lý nhà nước về BVMT.

Bài báo này trình bày cơ sở khoa học của một số tiếp cận toán học trong đánh giá sự hợp lý của mạng lưới quan trắc môi trường không khí tỉnh Quảng Ninh, đồng thời sắp xếp, tối ưu hóa lại mạng lưới.

1. Mở đầu

Từ năm 2006 đến 2008, hiện trạng môi trường không khí tỉnh Quảng Ninh được quan trắc cùng với chương trình quan trắc hiện trạng môi trường tỉnh; với tần suất 2 lần/năm vào mùa khô và mùa mưa. Từ năm 2009, công tác quan trắc được thực hiện theo mạng điểm quan trắc môi trường không khí tỉnh Quảng Ninh đến năm 2020 được phê duyệt tại quyết định số 3108/QĐ-UBND ngày 25/09/2008 với tần suất 4 đợt/năm; số điểm quan trắc quan trắc là 51 điểm, phân bố tại 14/14 huyện, thị xã, thành phố của tỉnh [3].

Tại mỗi vị trí trong một đợt quan trắc, người ta tiến hành lấy mẫu trung bình 1h với tần suất 1 mẫu/1 đợt để phân tích các thông số ô nhiễm: bụi lơ lửng (TSP), CO, SO₂, NO₂, O₃, độ ồn trung bình. Do tiến hành quan trắc với tần suất thấp nên kết quả quan trắc còn rời rạc và có sự biến động lớn theo từng đợt do ảnh hưởng nhiều bởi điều kiện thời tiết vào thời điểm quan trắc.

Nguồn kinh phí phục vụ cho công tác quan trắc chất lượng môi trường (không khí và nước) hạn hẹp, từ 300 triệu đồng cho quan trắc 2 mùa/năm (2008 trở về trước) lên 600 triệu đồng cho quan trắc

4 mùa/năm với 71 điểm nước và 51 điểm không khí - tiếng ồn chưa thực sự đáp ứng được yêu cầu phản ánh chính xác hiện trạng môi trường tỉnh mà chỉ mang tính thời điểm, không theo dõi được những bất thường của các nguồn thải [3].

Bài báo sẽ đánh giá sự hợp lý và tối ưu hóa lại mạng điểm hiện có.

2. Phương pháp nghiên cứu

Các công trình nghiên cứu hiện nay đã chứng minh rằng, phương pháp phân nhóm các điểm quan trắc trên cơ sở ứng dụng tiêu chuẩn cực tiểu biến phân có thể được dùng để tối ưu hóa các mạng quan trắc môi trường không khí.

Sự tương đồng về giá trị quan trắc giữa các điểm quan trắc trong mạng lưới được xác định bằng cách tính toán khoảng cách trung bình giữa các cặp dữ liệu theo dõi của mỗi điểm quan trắc.

+ Tính toán độ tán mạn của nhóm n điểm quan trắc:

- Xét bảng kết quả quan trắc của m điểm quan trắc, mỗi điểm có n chỉ tiêu.

- Gọi X_{ij} là giá trị của thành phần α ở hệ i ($i = 1, 2, \dots, n$; $\alpha = 1, 2, \dots, m$).

- Khi đó, Q_n được gọi là độ tần mạn của nhóm n hệ nếu được xác định như sau:

$$Q_n = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i < j} d_{ij}^2 \quad (1)$$

Trong đó: d_{ij} là khoảng cách Euclide giữa hệ i và hệ j:

$$d_{ij}^2 = \sum_{\alpha=1}^m (x_{i\alpha} - x_{j\alpha})^2 \quad (2)$$

+ Xác định các điểm (hệ), nhóm điểm (nhóm hệ) liên hợp:

- Xét 2 nhóm hệ n và m (một nhóm có n hệ và một nhóm có m hệ) có độ tần mạn tương ứng là Q_n và Q_m . Khi đó, Q_{m+n} được gọi là độ tần mạn của nhóm ghép (m+n).

- Hai nhóm n và m được gọi là liên hợp nếu giá trị

$$Q_{m+n}^* = Q_{m+n} - (Q_n + Q_m) = \frac{m \cdot n}{m+n} \cdot d^2 \left(\bar{x}_n, \bar{x}_m \right) \quad (3)$$

(3) là bé nhất đối với mọi nhóm khác ghép với m và ghép với n. Nghĩa là:

$$Q_{mn}^* < (Q_{mq}^* \text{ và } Q_{nq}^*) \quad \text{với mọi } q.$$

Trong đó:

$$\bar{x}_n = \left(\bar{x}_{n1}, \bar{x}_{n2} \right) \quad \text{là trọng tâm của nhóm}$$

với $\bar{x}_{n1} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_{i1}$ và $\bar{x}_{n2} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_{i2}$ (4)

Tương tự ta có:

$$\bar{x}_m = \left(\bar{x}_{m1}, \bar{x}_{m2} \right) \quad \text{là trọng tâm của nhóm m; với:}$$

$$\bar{x}_{m1} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m x_{i1} \quad \text{và} \quad \bar{x}_{m2} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m x_{i2} \quad (5)$$

Từ các công thức này, áp dụng tính toán với số liệu quan trắc mùa khô năm 2010 của Quảng Ninh; trong đó, bảng số liệu có 51 điểm, mỗi điểm có 5 thành phần (chỉ tiêu quan trắc) để tìm ra các điểm, nhóm điểm liên hợp với nhau.

Để giải bài toán này, bài báo áp dụng lập trình trên ngôn ngữ Visual Basic 6.0 tìm ra các giá trị Q của các điểm, nhóm điểm (hệ, nhóm hệ) liên hợp

với nhau.

Từ kết quả tính toán các giá trị Q của các điểm, nhóm điểm liên hợp, áp dụng phần mềm thống kê xây dựng sơ đồ phân nhóm các điểm, nhóm điểm liên hợp với nhau về giá trị quan trắc.

Quá trình tối ưu hóa bắt đầu từ hai trạm giám sát các mức độ gần gũi cao nhất được thiết lập ghép cặp với nhau. Trong bước tiếp theo, hoặc một điểm quan trắc thứ ba ghép vào hai cặp đầu, hoặc hai cặp điểm quan trắc khác cùng tham gia vào một cặp khác, khi quá trình so sánh mức độ gần gũi về giá trị quan trắc giữa các cặp, các điểm tiếp tục được lặp lại. Quá trình này sẽ tiếp tục cho đến khi tất cả các cặp, nhóm điểm quan trắc được nhóm thành một.

Các hệ ghép phản ánh mối quan hệ gần gũi với nhau; các nhóm hệ sau có mức độ gần gũi nhỏ hơn các nhóm hệ trước. Áp dụng tiêu chuẩn này, ta có thể đưa ra các khuyến nghị về số lượng, vị trí đặt các điểm quan trắc môi trường phù hợp với kinh phí thực hiện quan trắc. Việc làm này có ý nghĩa rất lớn trong việc thực hiện quan trắc môi trường thường xuyên, liên tục hơn.

3. Kết quả và thảo luận

Các điểm quan trắc hiện tại tập trung phần lớn dọc theo và phía Nam của QL18A, nơi có các hoạt động kinh tế sôi động hơn (giao thông, các nhà máy, khu công nghiệp và khu vực khai thác than); vì vậy ô nhiễm môi trường không khí dự kiến cao hơn. Ngoài ra, địa hình phức tạp và các hoạt động kinh tế đa dạng cũng là một lý do để bố trí số lượng điểm ở khu vực này nhiều hơn.

Kết quả quan trắc ghi nhận ô nhiễm bụi thường xuyên diễn ra dọc theo tuyến giao thông chính của tỉnh là tuyến quốc lộ 18A đoạn Đông Triều - Mông Dương.

Tuy nhiên, theo bản đồ phân bố không gian chỉ tiêu môi trường tổng hợp (IEI), nồng độ chất ô nhiễm phân bố tập trung với nồng độ cao ở trung tâm của huyện Đông Triều, thành phố Uông Bí, thành phố Hạ Long; thị xã Cẩm Phả và khu vực huyện Hải Hà, thành phố Móng Cái. Các vùng bị ảnh hưởng nhẹ

hơn là khu vực huyện Yên Hưng, huyện Hoàn Bô và các huyện miền đông như huyện: Ba Chẽ, Bình Liêu, Đàm Hà, Tiên Yên là những huyện có mức độ

phát triển kinh tế - xã hội thấp hơn.

Kết quả quan trắc không khí mùa khô 2010 ở bảng 1 như sau:

Bảng 1. Kết quả quan trắc không khí mùa khô 2010

Vị trí quan trắc	TSP	NO2	SO2	O3	CO
Ngã tư Thị trấn Đông Triều	59	25.5	32.6	21	4643
Ngã tư Mạo Khê	94	11.9	22.6	24	5056
Quốc lộ 18A, đoạn ngã 3 đường 10	172	28.9	19.8	21	3800
QL18A, khu 6, Quang Trung	142	11.9	19.82	18	5321
Khe Ngát	73	13.6	17.1	8.5	3278
Biều Nghi	23	23.8	38.9	8.7	3200
Ngã 4 Ao Cá	90	34.1	21.64	63	4011
Ngã 4 Loong Toong	55	34.1	21.6	43	5201
Cầu Trắng -Cột 8	801	28.9	20.7	52	6489
Chợ Hà Lâm	49	44.29	17.1	21	4221
Ngã 3 Km 6 - Quang Hanh	463	35.64	24.8	42	5320
Ngã 3 Cẩm Đông	73	23.75	23.5	43	5392
Cọc 6 - đường ra cảng 10 -10	420	24.86	31.5	48	4893
Ngã ba Mông Dương	863	27.75	35.6	52	6200
Thị trấn Hải Hà	196	32.4	24.4	7.8	2845
KCN Kim Sơn	85	10.22	20.73	9.4	3200
KCN Chạp Khê	64	25.55	18	6.7	2800
KCN Việt Hưng	97	11.93	21.64	8.4	3064
KCN Cái Lân	54	30.66	20.73	35	4100
KCN Hải Hà	75	21.6	19.53	8.4	2453
KCN Hải Yên	31	34.07	16.18	14	2400
KCN Ninh Dương	51	22.15	17.09	12	2349
CT than Mạo Khê - nhà sàng	798	0	23.46	15	4609
Khu SX VLXD xã Phương Nam	198	15.33	21.64	13	4300
Khu cảng than phường Hà Khánh	187	35.78	18.91	26	2400
Khai trường mỏ Núi Béo	529	44.29	18.91	17	3900
CT tuyển than Cửa Ông	73	24.12	34.67	26	5200
Xã Bình Khê	65	18.74	18	8.5	2640
Thị trấn Quảng Yên	43	15.33	24.37	13	4309
Thị trấn Trới	53	23.85	29.83	18	3064
Khu du lịch Tuần Châu	36	37.48	27.1	11	3074
Khu du lịch Bãi Cháy	31	23.85	19.82	21	3021
Bến Do	16	20.64	19.64	8.8	3892
Khu du lịch Bãi Dài	6.6	20.54	17.74	27	1043
Cảng Cái Rồng	15	25.75	24.42	27	4329
Trà Cỏ	21	40.89	26.19	43	4594
Móng Cái - bưu điện	184	37.48	23.46	10.4	4209
Thị trấn Ba Chẽ	49.5	21.78	17.96	10	3298
Thị trấn Tiên Yên	150	23.64	21.54	8.4	4200
Xã Quảng Tân	99	18.65	20.43	2.76	2490
Thị trấn Bình Liêu	18	21.65	19.53	9.5	2045
Hoành Mô	27	28.96	15.27	3.6	1048
Huyện Cô Tô	8.3	18.63	19.42	14	2900

Bài báo lựa chọn kết quả quan trắc mùa khô năm 2010 của tỉnh Quảng Ninh làm căn cứ tính toán.

Lập trình bằng ngôn ngữ Visual Basic để giải bài toán ứng dụng tiêu chuẩn cực tiểu biến phân trong

tính toán mức độ tương đồng về giá trị quan trắc của các điểm, nhóm điểm trong mạng điểm quan trắc, ta có được các giá trị Qmin (thể hiện ở cột đầu tiên).

Từ kết quả tính toán đó, các điểm, nhóm điểm có thể ghép chung được thể hiện trong bảng 2:

Bảng 2. Mức độ tương đồng về giá trị quan trắc không khí mùa khô 2010

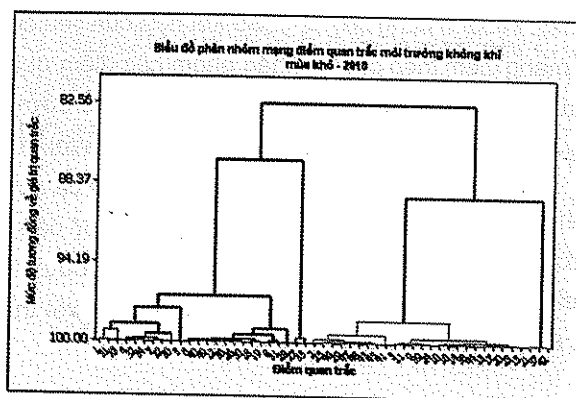
KHOẢNG CÁCH	Điểm gốc	Điểm ghép	Điểm mới	Số điểm thành phần
Q(21- 37)=77.19	KK21	KK37	KK21	2
Q(25- 46)=286.16	KK25	KK46	KK46	2
Q(14- 38)=293.31	KK14	KK38	KK38	2
Q(13- 17)=315.61	KK13	KK17	KK13	2
Q(26- 50)=334.67	KK26	KK50	KK26	2
Q(10- 16)=373.56	KK10	KK16	KK10	2
Q(29- 47)=415.38	KK29	KK47	KK29	2
Q(21- 37- 42)=426.75	KK21	KK42	KK21	3
Q(20- 23)=436.22	KK20	KK23	KK20	2
Q(22- 34)=441.39	KK34	KK22	KK34	2
Q(9- 39)=509.72	KK9	KK39	KK9	2
Q(12- 36)=744.29	KK12	KK36	KK12	2
Q(43- 45)=979.26	KK43	KK45	KK43	2
Q(40- 49)=1277.24	KK49	KK40	KK49	2
Q(1- 51)=2087.09	KK1	KK51	KK1	2
Q(13- 17- 15)=2143.86	KK13	KK15	KK13	3
Q(3- 11)=2180.75	KK3	KK11	KK3	2
Q(9- 39- 24)=2238.25	KK9	KK24	KK9	3
Q(29- 47- 48)=2441.35	KK48	KK29	KK48	3
Q(13- 17- 15- 20- 23)=4783.15	KK20	KK13	KK20	5
Q(18- 19)=5006.73	KK18	KK19	KK18	2
Q(7- 32)=5290.24	KK7	KK32	KK7	2
Q(6- 40- 49)=6993	KK49	KK6	KK49	3
Q(10- 16- 14- 38)=11948.88	KK10	KK38	KK10	4
Q(3- 11- 9- 39- 24)=12178.33	KK3	KK9	KK3	5
Q(12- 36- 26- 50)=12326.23	KK12	KK26	KK12	4
Q(29- 47- 48- 43- 45)=13364.42	KK48	KK43	KK48	5
Q(4- 22- 34)=14811.19	KK34	KK4	KK34	3
Q(8- 31)=16452.63	KK31	KK8	KK31	2
Q(10- 16- 14- 38- 44)=20474.6	KK10	KK44	KK10	5
Q(25- 46- 29- 47- 48- 43- 45)=2442	KK48	KK46	KK48	7
Q(6- 40- 49- 12- 36- 26- 50)=34297	KK12	KK49	KK12	7
Q(2- 10- 16- 14- 38- 44)=37669.34	KK10	KK2	KK10	6
Q(27- 35)=43794.39	KK27	KK35	KK27	2

KHOẢNG CÁCH	Điểm gốc	Điểm ghép	Điểm mới	Số điểm thành phần
$Q(8-31-18-19)=45058.51$	KK18	KK31	KK18	4
$Q(4-22-34-7-32)=51431.67$	KK34	KK7	KK34	5
$Q(30-33)=92188.09$	KK30	KK33	KK30	2
$Q(3-11-9-39-24-13-17-15-20-23)=111155.13$	KK3	KK20	KK3	10
$Q(25-46-29-47-48-43-45-41)=$	KK48	KK41	KK48	8
$Q(8-31-18-19-28)=161696.82$	KK18	KK28	KK18	5
$Q(4-22-34-7-32-30-33)=202772$	KK34	KK30	KK34	7
$Q(1-51-6-40-49-12-36-26-50$	KK1	KK12	KK1	9
$Q(2-10-16-14-38-44-3-11-9-15-20-23)=428111.49$	KK10	KK3	KK10	16
$Q(1-51-6-40-49-12-36-26-50-28)=522656.21$	KK1	KK18	KK1	14
$Q(1-51-6-40-49-12-36-26-50-28-5)=594842.07$	KK1	KK5	KK1	15
$Q(2-10-16-14-38-44-3-11-9-15-20-23-25-46-48-43-45-41)=2331346.37$	KK48	KK10	KK48	24
$Q(4-22-34-7-32-30-33-27-35$	KK27	KK34	KK27	9
$Q(2-10-16-14-38-44-3-11-9-15-20-23-25-46-48-43-45-41-42)=8329334.57$	KK48	KK21	KK48	27
$Q(1-51-6-40-49-12-36-26-50-28-5-4-22-34307-332-27-35)=8689912.06$	KK27	KK1	KK27	24
$Q(1-51-6-40-49-12-36-26-50-28-5-4-22-34307-332-27-35-2-14-38-44-3-11-9-39-24-13-15-25-46-29-47-48-413-21-37-42)=54886584.98$	KK27	KK48	KK27	51

Từ kết quả tính toán trên, thống kê lại, ta xây dựng được biểu đồ phân nhóm, thể hiện mức độ tương đồng về giá trị quan trắc của các điểm trong mạng lưới quan trắc môi trường không khí mùa khô năm 2010 như biểu đồ hình 1.

Với kết quả tính toán, dựa vào sơ đồ, căn cứ vào

hiện trạng xây dựng và quản lý mạng lưới quan trắc môi trường không khí; bài báo thí điểm khuyến nghị giảm số điểm quan trắc xuống còn 25 điểm; phù hợp với diễn biến chất lượng không khí của Quảng Ninh, nguồn nhân lực, thiết bị và khả năng tài chính của địa phương.



Hình 1. Biểu đồ phân nhóm điểm quan trắc môi trường không khí mùa khô 2010

Khi đó, cùng với việc huy động thêm nguồn tài chính, tần suất quan trắc sẽ tăng lên ở mức 1 tháng 1 lần; góp phần đánh giá chính xác hơn diễn biến ô

nhiễm môi trường không khí.

Mạng điểm quan trắc 25 điểm theo khuyến nghị của bài báo được trình bày ở bảng sau:

Bảng 3. Mạng điểm quan trắc khuyến nghị dựa vào kết quả tính toán

Mạng điểm quan trắc bài báo khuyến nghị dựa vào kết quả tính toán.		
TT	Kí hiệu	Vị trí
1	KK1	Ngã tư Thị trấn Đông Triều
2	KK2	Xã Bình Khê
3	KK3	KCN Kim Sơn
4	KK7	QL18A. K6. p Quang Trung
5	KK10	KCN Chạp Khê
6	KK12	Thị trấn Quảng Yên
7	KK13	Thị trấn Trới
8	KK15	KCN Việt Hưng
9	KK18	Ngã 4 Ao Cá
10	KK19	KCN Cái Lân
11	KK20	Khu du lịch Bãi Cháy
12	KK24	Bãi rác Đèo Sen
13	KK27	Cầu Trắng -Cột 8
14	KK28	Khai trường mở Núi Béo, Hà Tu
15	KK29	Bãi rác Quang Hanh
16	KK30	Ngã 3 Km 6 - Quang Hanh
17	KK31	Bến Do
18	KK33	Cọc 6 -đường ra cảng 10 - 10
19	KK34	CT tuyển than Cửa ông
20	KK35	Ngã ba Mông Dương
21	KK41	Thị trấn Bình Liêu
22	KK44	Thị trấn Hải Hà
23	KK46	Km 15 cảng Dân Tiến
24	KK48	KCN Ninh Dương
25	KK49	Bưu điện Móng Cái

Với phương pháp tính toán này, kết quả cũng có thể được sử dụng để tối ưu hóa mạng điểm theo các cấp độ khác nhau, quy mô quan trắc khác nhau.

4. Kết luận

Trong bài báo này, tiêu chuẩn cực tiểu biến phân được sử dụng để tính toán mức độ tương đồng về giá trị quan trắc giữa các điểm khác nhau trong mạng lưới quan trắc không khí hiện tại của Quảng Ninh (Bảng 1).

Từ kết quả đó, bài báo xây dựng sơ đồ phân nhóm thể hiện mức độ tương đồng của các cặp điểm (hình 1).

Sử dụng kết quả tính toán này, kết hợp với nghiên cứu hiện trạng phát triển KT-XH khu vực nghiên cứu, các quy hoạch phát triển; ta có thể tối ưu hóa lại mạng điểm quan trắc cho phù hợp với diễn biến ô nhiễm, năng lực quan trắc và khả năng tài chính của địa phương; đảm bảo quan trắc đủ, phù hợp, phản ánh được diễn biến môi trường chung (bảng 3).

Sự kết hợp của tiêu chuẩn cực tiểu biến phân và phân nhóm các điểm quan trắc được đề cập trong bài báo này có thể được tiếp tục phát triển và sử dụng để thiết kế và tối ưu hóa các mạng khác giám sát môi trường, kể cả nước, hệ sinh thái, đất..., địa hình thời tiết, mật độ dân số và các yếu tố kinh tế xã hội khác nên cũng được tiếp tục nghiên cứu và đưa vào quá trình xem xét thiết kế sơ bộ giám sát môi trường.

Nghiên cứu này có ý tính thực tế và ý nghĩa ứng dụng tốt với cơ quan quản lý nhà nước về môi trường của Quảng Ninh.

Phương pháp có thể ứng dụng liên tiếp để theo dõi những thay đổi của diễn biến môi trường không khí, có những điều chỉnh lại cho phù hợp với điều kiện thực tế với chi phí thấp.

Kết quả của bài báo có thể nghiên cứu kỹ thêm và ứng dụng để tối ưu hóa các mạng sơ bộ quan trắc môi trường nước, đất, sinh vật,...

Tài liệu tham khảo

1. Pham Ngoc Ho, Vu Van Manh et al, (2007), "Environmental Planning of Hai Duong province, period 2006-2020", Scientific & Technological project, Hai Duong, Hai Duong.
2. Vu Van Manh, Bui Phuong Thuy, (2009), "Using geostatistics and clustering to design and optimize the environmental monitoring network for Hai Duong province (Vietnam)", Environmental Informatics and Industrial Environmental Protection: Concepts, Methods and Tools, EnviroInfo Conference, Berlin.
3. UBND tỉnh Quảng Ninh, (2010), Báo cáo Hiện trạng môi trường tổng thể tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2006-2010, Quảng Ninh.
4. UBND tỉnh Quảng Ninh, (2010), Kế hoạch số 1925/KH-UBND ngày 19/5/2010 về kế hoạch bảo vệ môi trường năm 2010 và định hướng kế hoạch bảo vệ môi trường giai đoạn 2011- 2015, Quảng Ninh.