



Original Article

# Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Road Dust Collected from Quang Ninh: Contamination Levels and Potential Sources

Nguyen Thuy Ngoc, Truong Thi Kim, Phan Thi Lan Anh, Duong Hong Anh, Phung Thi Vi and Pham Hung Viet\*

*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

Received 28 October 2020

Revised 31 December 2020; Accepted 31 December 2020

**Abstract:**

Twenty road dust samples were collected from Ha Long and Cam Pha cities in Quang Ninh province for analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on the USEPA priority pollutant list. Total concentrations of sixteen PAHs in road dust samples of Ha Long and Cam Pha ranged from 232 - 593 ng/g d.w (average: 399 ng/g d.w) and 297 - 1624 ng/g d.w (average: 780 ng/g d.w), respectively. Proportions of individuals were decreased in the order Phe ( $21\% \pm 13\%$ ) > Pyr ( $12\% \pm 6\%$ ) > Nap~Fluth ( $11\% \pm 6\%$ ) > BbF ( $10\% \pm 8\%$ ), suggesting the similar composition of analyzed PAHs in road dust at two cities. Based on the common diagnostic ratios for the identification of PAHs emission sources, the Fluth/(Fluth+Pyr) ratio (average: 0.43, range: 0.29-0.60), the BaA/(BaA+Chr) ratio (average: 0.30, range: 0.08-0.38), the IcdP/(IcdP+BghiP) ratio (average: 0.30, range: 0.22-0.46) and the BaP/BghiP ratio (average:  $0.47 < 0.9$ ) indicated that emissions from traffic activities may be the important sources of PAHs in Quang Ninh.

*Keywords:* road dust, PAHs, GC/MS, Quang Ninh

\*Corresponding author.

*Email address:* [phamhungviet@hus.edu.vn](mailto:phamhungviet@hus.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5151>

# Hydrocacbon thơm đa vòng (PAHs) trong bụi lắng trên mặt đường tại Quảng Ninh: đánh giá mức độ ô nhiễm và nguồn gốc phát sinh

Nguyễn Thúy Ngọc, Trương Thị Kim, Phan Thị Lan Anh, Dương Hồng Anh, Phùng Thị Vĩ, Phạm Hùng Việt

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

Nhận ngày 28 tháng 10 năm 2020

Chỉnh sửa ngày 31 tháng 12 năm 2020; Chấp nhận đăng ngày 31 tháng 12 năm 2021

**Tóm tắt:** Hai mươi mẫu bụi đường được thu thập tại thành phố Hạ Long và Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh để phân tích hàm lượng PAHs. Tổng hàm lượng 16 PAHs (theo danh mục của EPA, Mỹ) tìm thấy trong các mẫu bụi đường tại Hạ Long có giá trị trung bình 399 ng/g (trong khoảng 232 - 593 ng/g) và tại Cẩm Phả là 780 ng/g (297 - 1624 ng/g). Phân bố thành phần các PAHs trong bụi của hai thành phố khá tương đồng, chiếm thành phần chính là các hợp chất Phe ( $21\% \pm 13\%$ ) > Pyr ( $12\% \pm 6\%$ ) > Nap~Fluth ( $11\% \pm 6\%$ ) > BbF ( $10\% \pm 8\%$ ). Dựa vào giá trị của một số tỷ lệ đặc trưng như: Fluth/(Fluth+Pyr) (trung bình 0,43, trong khoảng 0,29 - 0,60), BaA/(BaA+Chr) (trung bình 0,30, trong khoảng 0,08 - 0,38), IcdP/(IcdP/BghiP) (trung bình 0,30, trong khoảng 0,22 - 0,46) và BaP/BghiP (trung bình 0,47 < 0,9) cho thấy nguồn chính phát sinh PAHs trong bụi đường tại Quảng Ninh là từ hoạt động giao thông.

**Từ khóa:** bụi đường, PAHs, GC/MS, Quảng Ninh

## 1. Giới thiệu

Hydrocacbon thơm đa vòng ngưng tụ (PAHs) là nhóm chất có chứa nhiều vòng benzen liên hợp trong phân tử, một số PAH được biết tới như những chất gây đột biến gen, ung thư và dị tật thai nhi [1,2]. PAHs được sinh ra chủ yếu từ các quá trình cháy cả trong tự nhiên như cháy rừng, núi lửa phun trào..., cũng như các quá trình nhân tạo đốt nhiên liệu hóa thạch, sinh khối không hoàn toàn... [3]. Chính điều này làm cho nhóm chất PAHs phân bố rộng khắp mọi nơi trong môi trường do sự khuếch tán trong không khí, lắng đọng, tích lũy vào các môi trường khác như đất, nước,

sinh học. Bụi đường là một trong những thành phần của môi trường giao thông liên quan đến chất lượng không khí do sự lắng đọng của các chất ô nhiễm.

Hiện nay, các phương tiện giao thông hầu hết đang sử dụng nhiên liệu là xăng và dầu diesel. PAHs sinh ra từ quá trình đốt nhiên liệu do các phương tiện cơ giới sẽ được hấp phụ vào các hạt bụi lơ lửng trong không khí và được lắng đọng xuống bề mặt đường. Ngoài ra, nguồn phát thải PAHs từ lớp các phương tiện cơ giới, lớp phủ trên mặt đường (nhựa asphalt) và dầu động cơ bị rò rỉ cũng sẽ được tích lũy vào trong bụi đường [3]. Tại Việt Nam, PAHs trong bụi đường tại một số tỉnh thành phố tại miền bắc như Hà Nội, Hạ Long, Thái Nguyên, Hải Phòng, Bắc Giang, Hà Nam đã được một số nhóm nghiên cứu phân tích như Ei Ei Mon

\*Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: phamhungviet@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5151>

năm 2012 [2], L.H.Tuyền năm 2011-2013 [4], H.Q.Anh năm 2016 [5,6,7]. Các tác giả đã đưa ra một bức tranh khá đầy đủ về hàm lượng, thành phần, nguồn gốc cũng như đánh giá ảnh hưởng sức khỏe của người dân gây ra bởi nhóm hợp chất PAHs và alkyl-PAHs có trong bụi đường từ năm 2011- 2016.

Quảng Ninh là điểm du lịch nổi tiếng ở miền Bắc Việt Nam với sự đa dạng về cảnh quan thiên nhiên, thu hút khách du lịch từ mọi miền trong và ngoài nước do vậy chất lượng môi trường là một trong các yếu tố rất cần quan tâm. Hiện nay, các số liệu về chất ô nhiễm hữu cơ như PAHs trong không khí và trong bụi đường tại Quảng Ninh còn rất ít thông tin. Nhóm tác giả Ei Ei Mon [2] năm 2012 có thu thập và phân tích PAHs trong 3 mẫu bụi đường tại thành phố Hạ Long. Bên cạnh ô nhiễm môi trường không khí do phương tiện giao thông, hoạt động của các nhà máy nhiệt điện sử dụng than đá cũng có thể là nguồn phát thải các hợp chất PAHs vào môi trường không khí Quảng Ninh. Trong nghiên cứu này, hai mươi mẫu bụi đường của thành phố Hạ Long và Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh đã được thu thập năm 2019, phân tích xác định sự có mặt của 16 PAHs và xử lý số liệu để xác định nguồn gốc phát sinh.

## 1. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### a. Hóa chất

Dung dịch chuẩn gốc PAH Mix 63 nồng độ 1000 µg/ml pha trong dung môi toluen gồm 16 PAHs theo US EPA naphthalen (Nap), acenaphthylen (Acy), acenaphthen (Ace),

Fluoren (Flu), phenanthren (Phe), anthracen (Ant), fluoranthen (Fluth), pyren (Pyr), benzo[a]anthracen (BaA), chrysen (Chr), benzo[b]fluoranthren (BbF), benzo[k]fluoranthren (BkF), benzo[a]pyren (BaP), indeno[1,2,3-

cd]pyren (IcdP), dibenz[a,h]anthracen (DahA), benzo[ghi]perylene (BghiP); dung dịch chất đồng hành SR-PAH Mix 33 có nồng độ 2000 µg/ml trong toluen gồm: naphthalen-d8, acenaphthylen-d10, phenanthren-d10, chrysen-d12, perylene-d12; dung dịch nội chuẩn (IS) pyrene-d10 có nồng độ 200 µg/ml trong isooctan. Tất cả các dung dịch chuẩn trên đều được mua từ hãng Dr. Ehrenstorfer, LGC, Đức. Các dung môi diclometan (DCM), n-hexan, axeton và cyclohexan; muối NaCl, muối Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> khan và silicagel 60 chất lượng tinh khiết phân tích (pa) và sắc ký (GC), của hãng Merck, Đức.

### 2.2. Thu thập mẫu bụi đường

Hai mươi mẫu bụi đường được lấy bằng chổi quét với diện tích 1 m<sup>2</sup>, cách lề đường 0,5 m vào tháng 9 năm 2019. Mẫu được gói vào giấy nhôm sạch và mang về phòng thí nghiệm. Tại phòng thí nghiệm mẫu được loại bỏ các dị vật, được sàng qua rây có kích thước 100 µm, lưu tại -18°C trước khi phân tích. Bản đồ từng vị trí thu thập mẫu bụi được thể hiện trong Hình 1.

### 2.3. Xử lý mẫu

Mẫu bụi đường (khoảng 5 g) được cân vào chai thủy tinh có nắp 100 ml. Thêm 5 g muối Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> khan và 50 µl hỗn hợp chất đồng hành Mix 33 nồng độ 2 ppm, thêm 40 ml DCM và thực hiện chiết lắc trong 1 giờ. Phần dịch chiết được phân tách với mẫu rắn bằng máy ly tâm trong 5 phút với tốc độ 1500 vòng/phút và được lọc qua lớp muối Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> khan, đưa vào bình cầu 250 ml. Quá trình chiết được lặp lại thêm 2 lần như trên. Dịch chiết của 3 lần được gom lại trong bình cầu, thực hiện chuyển đổi dung môi sang n-hexan, cô về khoảng 2 ml bằng thiết bị cô quay chân không trước khi được làm sạch trên cột silicagel 1,5 g. Rửa giải

cột silicagel bằng 15 ml hỗn hợp dung môi DCM: n-hexan (1:9, v:v). Dịch rửa giải cuối cùng được cô tới thể tích dưới 1 ml bằng khí nitơ, thêm chất nội chuẩn pyren-d10 và định

mức tới 1 ml bằng dung môi n-hexan rồi đem phân tích bằng sắc ký khí khối phổ (GC/MS).



Hình 1. Bản đồ vị trí lấy mẫu bụi đường tại Quảng Ninh.

#### 2.4. Phân tích

Các cấu tử PAHs được định tính bởi thời gian lưu và mảnh phổ đặc trưng, được định lượng bằng phương pháp nội chuẩn với chất nội chuẩn là pyrene-d10 trên thiết bị phân tích GC/MS 2010, Shimadzu, Nhật Bản. Điều kiện phân tích 16 PAHs, 5 chất đồng hành (SR) và 1 chất nội chuẩn (IS) bằng GCMS tương tự như đã được trình bày trong nghiên cứu trước đây của nhóm tác giả [8].

QA/QC: Chất đồng hành được thêm vào từng mẫu trước khi xử lý để kiểm soát chất lượng của quá trình phân tích. Mẫu trắng, mẫu lặp và mẫu thu hồi (thêm chuẩn PAHs) được thực hiện trong mỗi mẻ mẫu. Hiệu suất thu hồi của hỗn hợp chất đồng hành đạt từ 56 - 101 %, trong các mẫu thật và mẫu thu hồi đạt 70 - 124% trong mẫu thêm chuẩn. Đường chuẩn có hệ số tương quan  $R^2 > 0,99$  trong khoảng nồng độ từ 1 - 200 ng/ml. Giới hạn phát hiện của thiết bị đối với các PAHs là 0,11 - 0,27 ng/ml.

Giới hạn phát hiện của các PAHs trong mẫu bụi đường là 0,04 - 0,11 ng/g trọng lượng mẫu khô.

## 2. Kết quả và thảo luận

### a. Hàm lượng PAHs trong bụi đường Quảng Ninh

Hai mươi mẫu bụi đường lấy tại hai thành phố Hạ Long và Cẩm Phả, Quảng Ninh đã được phân tích để xác định sự có mặt của 16 PAHs, hàm lượng trung bình từng cấu tử PAHs tìm thấy trong bụi đường tại Quảng Ninh được trình bày trong Bảng 1. Tổng hàm lượng PAHs trung bình trong bụi đường Quảng Ninh là 645 ng/g ( $n = 20$ ), dao động trong khoảng 232 đến 1624 ng/g. So sánh các giá trị này với những kết quả đã công bố tại một số thành phố thuộc miền Bắc [6] năm 2016 có thể thấy, tổng hàm lượng PAHs trong bụi đường tại Quảng Ninh tương tự ( $p > 0,05$ ) như tại Hải Phòng ( $n = 6$ ), Bắc Giang ( $n = 6$ ) và Thái Nguyên ( $n = 10$ ) với tổng 16 PAHs là 530 ng/g (239 - 1018 ng/g), 544 ng/g

(169 - 1876 ng/g) và 1972 ng/g (453 - 8459 ng/g), cao hơn Hà Nam (n = 6) với tổng PAHs là 318 ng/g (165 - 738 ng/g) (p = 0,013), thấp hơn Hà Nội (n = 18) với tổng PAHs là 1741 ng/g (757 - 4683 ng/g) (p = 0,001).

Trong nghiên cứu này, nếu so sánh giữa hai thành phố của Quảng Ninh là Hạ Long và Cẩm Phả, có sự khác nhau đáng tin cậy (p = 0,03), tổng hàm lượng PAHs tại Hạ Long (trung bình 399 ng/g, trong khoảng 232 đến 593 ng/g) thấp hơn tại Cẩm Phả (trung bình 780 ng/g, trong

khoảng 297 tới 1624 ng/g). So sánh hàm lượng PAHs trong một nghiên cứu khác thực hiện tại Hạ Long, thu thập mẫu năm 2012 có kết quả tổng PAHs trung bình 290 ng/g, cao nhất 650 ng/g [2], giá trị tổng PAHs trong bụi đường tìm thấy trong nghiên cứu này cao hơn 1,4 lần. Tuy nhiên số mẫu trong nghiên cứu [2] là ít (n = 3) và thời gian thu thập mẫu cũng khá xa nên hàm lượng PAHs có sự thay đổi và có chiều hướng tăng lên.

**Bảng 1. Hàm lượng của PAHs trong mẫu bụi đường tại Quảng Ninh**

Tên chất	Ký hiệu	Hạ Long (n = 7)		Cẩm Phả (n = 13)	
		Trung bình + SD (ng/g)	Khoảng hàm lượng (ng/g)	Trung bình + SD (ng/g)	Khoảng hàm lượng (ng/g)
Naphthalen	Nap	50,7 ± 19,5	25,0 - 80,5	82,7 ± 38,1	25,9 - 169
Acenaphthylen	Acy	2,6 ± 1,2	1,6 - 5,2	4,6 ± 2,1	1,7 - 7,9
Acenaphthen	Ace	1,9 ± 1,7	0,2 - 5,4	4,5 ± 4,1	1,2 - 16,3
Fluoren	Flu	11,2 ± 4,2	5,5 - 18,5	22,8 ± 10,1	11,3 - 43,0
Phenanthren	Phe	79,1 ± 23,0	50,3 - 105	170 ± 86,4	58,4 - 409
Anthracen	Ant	14,6 ± 23,3	3,0 - 67,2	56,0 ± 72,1	1,9 - 202
Fluoranthen	Fluth	46,6 ± 21,2	17,3 - 75,9	77,6 ± 66,9	18,1 - 240
Pyren	Pyr	56,6 ± 19,9	29,9 - 86,6	90,4 ± 43,2	28,4 - 190
<b>Benz[a]anthracen</b>	<b>BaA</b>	<b>13,7 ± 8,5</b>	<b>3,8 - 29,8</b>	<b>29,9 ± 29,3</b>	<b>5,3 - 93,8</b>
Chrysen	Chr	31,4 ± 13,8	10,3 - 51,7	59,4 ± 29,8	14,4 - 114
Benzo[b]fluoranthen	BbF	39,6 ± 22,8	15,1 - 85,0	89,8 ± 38,8	20,2 - 147
Benzo[k]fluoranthen	BkF	6,5 ± 4,1	1,9 - 11,5	12,8 ± 10,7	1,2 - 37,0
<b>Benzo[a]pyren</b>	<b>BaP</b>	<b>9,1 ± 5,2</b>	<b>3,0 - 16,5</b>	<b>18,9 ± 15,0</b>	<b>4,8 - 53,4</b>
Indeno[1,2,3-cd]pyren	IcdP	8,6 ± 4,7	4,2 - 17,9	17,3 ± 7,2	5,9 - 33,6
Dibenzo[a,h]anthracen	DahA	3,6 ± 1,5	1,3 - 5,7	6,1 ± 3,4	1,5 - 13,6
Benzo[ghi]perylene	BghiP	23,1 ± 10,7	11,1 - 43,7	37,3 ± 12,4	14,1 - 56,3
<b>Tổng:</b>		<b>399 ± 122</b>	<b>232 - 593</b>	<b>780 ± 348</b>	<b>297 - 1624</b>

Ghi chú: SD: Độ lệch chuẩn

### 3.2. Phân bố theo không gian tổng PAHs trong bụi đường Quảng Ninh

Hình 2 biểu diễn sự phân bố tổng PAHs được phân tích tại 20 vị trí lấy mẫu bao gồm thành phố Hạ Long và Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. Nhìn chung, hàm lượng PAHs trong bụi đường tại Hạ Long thấp hơn hẳn so với bụi

đường tại Cẩm Phả. Điều này thấy rõ vì Cẩm Phả là khu công nghiệp của tỉnh, tập trung nhiều nhà máy, xí nghiệp khai thác than. Thêm vào đó phương tiện đi lại đặc biệt là các xe lớn như xe tải, xe ben để vận chuyển than có thể là nguồn phát thải PAHs vào trong không khí, trong bụi.



Hình 2. Phân bố  $\Sigma$ PAHs trong bụi đường theo không gian tại Quảng Ninh

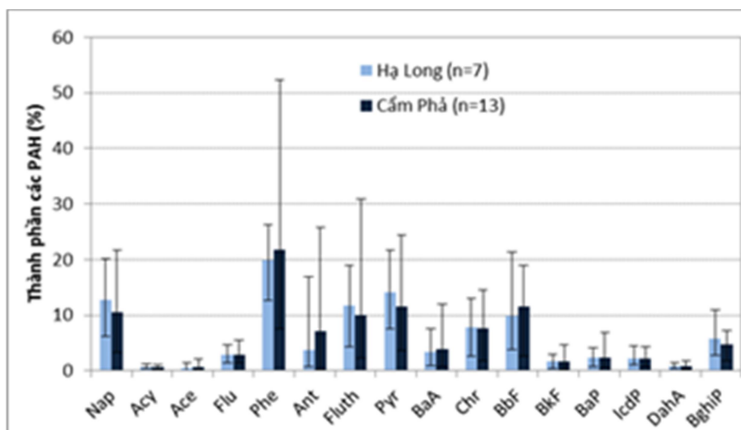
Tại Cẩm Phả, hàm lượng PAHs trong bụi cao nhất tại điểm CP-02 gần quảng trường thành phố (1624 ng/g), tiếp đến các điểm CP-11 (1110 ng/g), CP-13 (1039 ng/g), CP-07 (1000 ng/g). Các điểm còn lại có 6 điểm với hàm lượng PAHs từ 500-800 ng/g và 2 điểm hàm lượng PAHs từ 400-500 ng/g và 1 điểm PAHs xấp xỉ 300 ng/g. Thành phố Hạ Long với hoạt động du lịch nên lượng PAHs trong bụi đường thấp hơn thành phố Cẩm Phả, hầu hết các điểm đều có PAHs thấp hơn 500 ng/g ngoại trừ điểm HL-07 (593 ng/g).

#### a. Đặc trưng tích lũy các PAHs trong bụi

Trong 16 hợp chất PAHs được phân tích trong bụi đường tại Quảng Ninh, tỷ lệ phân bố trung bình của các hợp chất PAHs tại Hạ Long và Cẩm Phả khá tương đồng nhau (hình 4). Các hợp chất Nap, Phe, Fluth, Pyr và BbF chiếm thành phần chính. Trong đó tỷ lệ Phenanthren chiếm cao nhất (> 20%) cho cả hai thành phố. Kết quả xác định PAHs trong bụi đường tại Hạ Long (n = 3 mẫu) năm 2012 của nhóm tác giả Ei Ei Mon [2] cho thấy Phe,

Pyr và BghiP chiếm thành phần nổi trội. Tỷ lệ này cũng được tìm thấy tương tự như bụi đường tại Hà Nội trong cùng nghiên cứu của tác giả và trong nghiên cứu về PAHs và methyl-PAHs của hai nhóm tác giả L.H.Tuyến [4] 2011 và H.Q.Anh [6] 2016 ngoại trừ chất BghiP. Nguồn gốc phát thải các PAHs sẽ được trình bày rõ hơn trong phần xác định nguồn gốc dựa trên sự phân tích tỷ lệ của các PAHs. Nhìn chung các PAH được phân tích với số vòng thơm 3 và 4 xuất hiện cao hơn hẳn chiếm 64 đến 66 %. 3.4. Nguồn gốc các PAH trong bụi đường

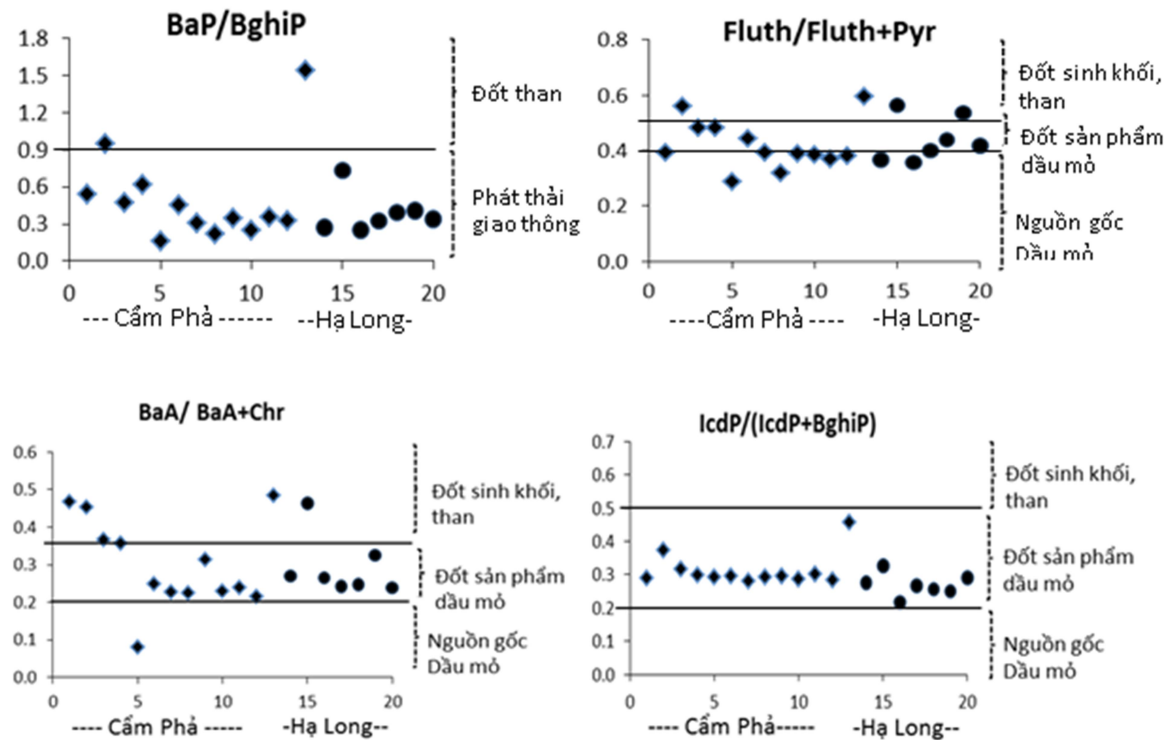
Bụi đường có từ nhiều nguồn khác nhau như bào mòn bề mặt lát đường, bào mòn lốp và miếng đệm của phanh xe, đất từ các vị trí đang xây dựng, lắng đọng không khí, các mảnh vụn từ thực vật và nhiều nguồn khác [3,9]. Trong đô thị, bụi đường có thể bị hấp phụ nhiều chất ô nhiễm hữu cơ từ các nguồn thải là phương tiện giao thông cơ giới. Để xác định nguồn gốc PAHs trong bụi đường của Quảng Ninh, chúng tôi dựa trên một số tỷ số PAHs đặc trưng cho các nguồn phát thải.



Hình 4. Sự phân bố trung bình các PAHs trong bụi đường Quảng Ninh.

Nhiều nghiên cứu sử dụng các tỷ số của một số PAHs đặc trưng để đánh giá nguồn gốc phát thải PAHs như: Fluth/(Fluth+Pyr), BaP/BghiP, BaA/(BaA+Chr), IcdP/(IcdP+BghiP), Pyr/Fluth, Ant/(Ant+Phe)... [1,6,9,10]. Trong nghiên cứu này, tỷ số Fluth/(Fluth+Pyr) chủ yếu xấp xỉ 0,4 đến 0,5, tỷ lệ BaA/(BaA+Chr) nằm trong khoảng 0,2 đến 0,35 đều nằm trong miền có khả năng PAHs sinh ra từ đốt các sản phẩm dầu mỏ. Xem xét tỷ số IcdP/(IcdP/BghiP) tất cả các điểm lấy mẫu Quảng Ninh và Cẩm Phả đều nằm trong khoảng 0,2 đến 0,4 chứng tỏ PAHs sinh ra trong bụi đường có nguồn gốc từ đốt cháy các sản phẩm dầu mỏ. Quá trình đốt cháy không hoàn toàn của xăng và dầu của các phương tiện cơ giới là nguồn chính phát sinh PAHs trong bụi đường đô thị [3,5]. Một chỉ số nữa là BaP/BghiP trong nghiên cứu trung bình là 0,47 và hầu hết các điểm lấy mẫu đều < 0,9, một lần nữa khẳng định nguồn phát thải PAHs từ hoạt động giao thông. Riêng có 2 điểm tại Cẩm Phả là CP-13 và CP-2 có tổng PAHs cao nhất như đã được trình bày ở trên có xu hướng của nguồn phát thải từ đốt than (tỷ số BaP/BghiP > 0,9). Nếu cũng dùng 4 tỷ số trên để đánh giá nguồn gốc PAHs phát thải trong bụi đường của

các khu vực có đặc điểm khác như: Hà Nội, Hải Phòng – khu đô thị, Thái Nguyên – đô thị và công nghiệp, Bắc Giang, Hà Nam – nông thôn trên cơ sở số liệu cung cấp từ tài liệu tham khảo [7], có thể thấy giá trị các chỉ số này tại Hạ Long nơi có đặc điểm đặc trưng đô thị tương đương như ở Hà Nội và Hải Phòng với nguồn phát thải chính từ giao thông; còn các giá trị tỷ số thu được tại một số điểm ở Cẩm Phả tương tự như Thái Nguyên ở mức cao phản ánh sự đóng góp đáng kể từ nguồn đốt than gần những điểm này. Một nguồn gốc khác của PAHs trong bụi đường tại Cẩm Phả như đã trình bày ở phần trên có thể xuất phát từ chính than đá rơi vãi trên đường trong quá trình vận chuyển than khai thác. Sản phẩm dầu mỏ mà hiện tại các phương tiện tham gia giao thông sử dụng chính là xăng và dầu diesel. Để phân biệt nguồn phát thải PAHs từ động cơ sử dụng xăng hay dầu diesel, trong nghiên cứu của nhóm tác giả T.T.Hiền [11] sử dụng 2 tỷ lệ BaA/Chr và IcdP/BghiP. 6/7 mẫu tại Hạ Long và 7/13 mẫu tại Cẩm Phả có giá trị BaA/Chr trong khoảng 0,27 - 0,49 biểu thị cho sự phát thải từ động cơ sử dụng xăng và 2/13 mẫu tại Cẩm Phả có giá trị BaA/Chr trong khoảng 0,49 - 0,66 đặc trưng cho sự phát thải



Hình 4. Tỷ số của một số PAHs đặc trưng và nguồn phát thải PAHs.

từ động cơ diesel. Tỷ lệ IcdP/BghiP trong hầu hết các mẫu đều dao động trong khoảng 0,4 (6/7 mẫu tại Hạ Long và 11/13 mẫu tại Cẩm Phả) cho thấy các PAHs sinh ra chủ yếu từ động cơ sử dụng nhiên liệu là xăng.

### 3. Kết luận

Kết quả xác định các hợp chất PAHs trong bụi đường tại thành phố Hạ Long và Cẩm Phả, Quảng Ninh cho thấy trung bình tổng 16 PAHs là 645 ng/g bụi và dao động trong khoảng 232 đến 1624 ng/g. Hàm lượng PAHs tìm thấy ở trong bụi đường tại Cẩm Phả cao hơn gần 2 lần so với PAHs trong bụi đường tại Hạ Long do có nhiều hoạt động giao thông và công nghiệp của tỉnh. Các hợp chất Nap, Phe, Fluth, Pyr và BbF chiếm thành phần chính trong 16 PAHs được phân tích, trong đó Phenanthren chiếm tỉ

lệ cao nhất (> 20%) cho cả hai thành phố. Nhìn chung các PAHs với 3 - 4 vòng thơm trong phân tử xuất hiện cao hơn hẳn chiếm từ 64 đến 66 %. Nguồn gốc phát thải PAHs trong bụi tại Quảng Ninh chủ yếu từ các phương tiện giao thông cơ giới và phát thải do đốt than tại một số điểm tại Cẩm Phả. Tuy nhiên, các PAHs có trong bụi đường còn có thể do các nguồn đóng góp khác như sự mài mòn của lốp xe và của đường nhựa, sự rò rỉ của dầu động cơ... do đó cần có những nghiên cứu cụ thể hơn về sự phát thải PAHs từ các nguồn ô nhiễm này.

### Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội cho các nhóm



ngiên cứu mạnh, nhóm nghiên cứu tiềm năng cấp ĐHQGHN năm 2019 và 2020.

### Tài liệu tham khảo

- [1] M. Saha, D. Maharana, R. Kurumisawa, H. Takada, B.G. Yeo, A.C. Rodrigues, B. Bhattacharya, H. Kumata, T. Okuda, K. He, Y. Ma, F. Nakajima, M.P. Zakaria, D.H. Giang, Seasonal Trends of Atmospheric PAHs in Five Asian Megacities and Source Detection Using Suitable Biomarkers. *Aerosol Air Qual. Res.* 17 (2017) 1–16. <http://doi.org/10.4209/aaqr.2017.05.0163>.
- [2] E.E. Mon, N. Phay, T. Agusa, L.T. Bach, H-M Yeh, C-H Huang, H. Nakata, PAH in road dust collected from Myanmar, Japan, Vietnam and Taiwan - 2020. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 78 (2020) 34 – 45. <http://doi.org/10.1007/s00244-019-00693-y>.
- [3] H-M Hwang, M.J. Fiala, T.L. Wade, D. Park, Review of pollutants in urban road dust: Part II. Organic contaminants from vehicles and road management, *Int. J. Urban Sci.* 4 (2018) 445-436. <https://doi.org/10.1080/12265934.2018.1538811>.
- [4] L.H. Tuyen, N.M. Tue , G. Suzuki , K. Misaki, P.H. Viet and S. Tanabe, Aryl hydrocarbon receptor mediated activities in road dust from a metropolitan area, Hanoi - Vietnam: Contribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and human risk assessmen. *Sci. Total Environ.* 992 (2014) 246 - 254. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.01.086>.
- [5] H.Q. Anh, S. Takahashi, D.T. Thao, N.H. Thai, P.T. Khiết, N.T.Q. Hoa, L.T.P. Quynh, L.N. Da, T.B. Minh, Analysis and Evaluation of Contamination Status of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Settled House and Road Dust Samples from Hanoi, *VNU Journal of Science: natural Science and Technology*, 35 (2019) 63–71. <https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.4943>. (in Vietnamese)
- [6] H.Q. Anh, T.B. Minh , T.M. Tri, Road dust contamination by PAH and their methylated derivatives in Northern Vietnam Concentrations, profiles, emission sources, and risk assessment, *Environ. Pollut. J.*, 254 (2019) 113073, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113073>.
- [7] H.Q. Anh, T.M. Tri, N.T.T. Thuy, T.B. Minh, Screening analysis of organic micro-pollutants in road dusts from some areas in northern Vietnam: A preliminary investigation on contamination status, potential sources, human exposure, and ecological risk. *Chemosphere* 224 (2019) 428 – 436. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.02.177>.
- [8] N.T. Quynh, T.T. Kim , N.T. Ngoc, D.H. Anh. N.V. Thanh, P.T.L. Anh, P.H. Viet, Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in some roasted and instant coffee products in Vietnam: Content and risk assessment for human health. *Vietnam Journal of Science and Technology* 62 (2020) 6 – 12. (in Vietnamese)
- [9] I. I. Shabbaj, M. A. Alghamdi, M.I. Khoder, Street dust-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in a Saudi coastal city: Status, profile, sources, and human health risk assessment, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15 (2018) 2397. <http://doi.org/10.3390/ijerph15112397>.
- [10] L.H. Tuyen, N.M. Tue, S. Takahashi, G. Suzuki, P.H. Viet, A. Subramaniana, K.A. Bulbule, P. Parthasarathy, A. Ramanathan, S.Tanabe, Methylated and unsubstituted polycyclic aromatic hydrocarbons in street dust from Vietnam and India: Occurrence, distribution and in vitro toxicity evaluation, *Environmental Pollution*, 194 (2014) 272 – 280. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2014.07.029>.
- [11] T.T. Hiên, H. V. An, Size distribution and resources of pahs in atmospheric particulate matters in Ho Chi Minh city, *Science and Technology Development*, 16 (2013) 30 – 40