

Nồng độ trong pha khí và pha hạt của các hợp chất thơm đa vòng (PAHs) ở Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2017-2018

Tô Thị Hiền^{1,*}, Nguyễn Đoàn Thiện Chí¹, Trần Ánh Ngân¹, Dương Hữu Huy²

TÓM TẮT

Nghiên cứu này thực hiện nhằm đánh giá đặc trưng nồng độ các hợp chất hữu cơ thơm đa vòng PAHs (Polycyclic aromatic hydrocarbons) giữa pha hạt và pha khí trong không khí xung quanh ở thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) giai đoạn 2017 - 2018. Các mẫu PAHs trong pha khí và hạt được thu thập tại 5 vị trí ở TPHCM trong thời gian một năm từ tháng 03/2017 đến tháng 02/2018. Nồng độ pha khí và pha hạt của 14 PAHs được xác định bằng cách phân tích mẫu giấy lọc thủy tinh và polyurethane foams (PUFs) sử dụng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao với đầu dò huỳnh quang ((HPLC - FLD). Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng tổng nồng độ 14 PAHs vào mùa mưa trong pha khí là $43,16 \pm 19,36 \text{ ng/m}^3$ và pha hạt là $5,82 \pm 3,96 \text{ ng/m}^3$, vào mùa khô tổng nồng độ PAHs trong pha khí là $40,66 \pm 15,14 \text{ ng/m}^3$ và pha hạt là $4,50 \pm 2,54 \text{ ng/m}^3$. Tổng nồng độ 14 PAHs trong pha khí ($42,08 \pm 17,62 \text{ ng/m}^3$) chiếm trên 85% tổng nồng độ cả 2 pha. Trong đó, những PAHs có khối lượng phân tử cao (HMW-PAHs) có nồng độ cao nhất trong pha hạt, chiếm khoảng 78% tổng nồng độ của 14 PAHs. Trái lại, trong pha khí những PAHs có khối lượng phân tử thấp (LMW-PAHs) chiếm tỷ lệ cao, chiếm trên 65% trong tổng nồng độ 14 PAHs. Nghiên cứu thu được hệ số phân bố pha hạt của từng PAHs để hiểu rõ sự phân bố của các PAHs trong hai pha, và cũng tìm thấy mối tương quan phi tuyến tính giữa hệ số phân bố pha hạt với $\log P_L^0$. Kết quả từ phân tích nguồn phát thải bằng phần mềm PMF cho thấy 4 nhân tố ảnh hưởng đến nồng độ PAHs trong không khí ở TPHCM, trong đó nguồn giao thông có đóng góp quan trọng nhất tại tất cả các vị trí khảo sát.

Từ khoá: Không khí xung quanh, PAHs, Phân bố khí – hạt, Thành phố Hồ Chí Minh

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

²Trường Đại học Công nghiệp Thực Phẩm Thành phố Hồ Chí Minh

Liên hệ

Tô Thị Hiền, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Email: tohien@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 18-12-2018
- Ngày chấp nhận: 04-01-2019
- Ngày đăng: 27-03-2019

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjns.v3i1.711>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



GIỚI THIỆU

Theo thống kê của Tổ chức Y tế Thế giới năm 2014, ô nhiễm không khí là nguyên nhân gây tử vong cho 8 triệu người/năm. Trong thành phần chất gây ô nhiễm không khí thì các hợp chất hydrocarbon thơm đa vòng (olycyclic Aromatic Hydrocarbons –PAHs) được biết đến như những hợp chất có khả năng gây ung thư và đột biến cho con người. Có 16 PAHs được quan tâm nhiều và được liệt kê bởi Ủy ban Bảo vệ Môi trường Mỹ USEPA. PAHs được hình thành trong quá trình cháy không hoàn toàn các chất hữu cơ. Có trên 100 PAHs khác nhau và có khoảng hơn 200 PAHs cũng đã được phát hiện là có mặt trong khói thuốc lá¹. PAHs là những hợp chất hữu cơ bán bay hơi có thể tồn tại ở cả hai pha, pha khí và pha hạt. PAHs trong môi trường không khí, đất, và nước có thể luân chuyển cho nhau phụ thuộc vào khả năng bay hơi, bốc hơi, hòa tan, lắng đọng khô, lắng đọng ướt, quá trình hấp phụ. Do đó, dạng tồn tại của PAHs trong môi trường phụ thuộc rất nhiều vào sự phân bố khí-hạt của chúng. Sự phân bố khí hạt quyết định cơ chế loại bỏ PAHs trong không khí thông qua lắng đọng khô

hoặc lắng đọng ướt. Sự phân bố giữa pha khí và pha hạt được thể hiện qua việc tính toán hệ số phân bố khí-hạt (Kp) của các PAHs. Những năm gần đây, tỷ số pha hạt $\Phi = C_p/(C_p+C_g)$ nhận được nhiều quan tâm hơn Kp². Những nghiên cứu về PAHs đã và đang được quan tâm ở nhiều quốc gia³⁻⁵. Ở Việt Nam, những nghiên cứu về PAHs đã được thực hiện tại hai thành phố lớn là Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) và Hà Nội^{6,7}. Tuy nhiên, các nghiên cứu về PAHs trong cả hai pha khí và hạt vẫn ít được quan tâm ở TPHCM. Do vậy, mục tiêu nghiên cứu này nhằm đánh giá hiện trạng ô nhiễm và dự đoán nguồn phát thải PAHs, cũng như là hiểu rõ phân bố pha khí-hạt của chúng trong không khí tại TPHCM. Nghiên cứu tập trung vào 14 PAHs sau: acenaphthene (Ace), fluorene (Flu), phenanthrene (Phe), anthracene (Ant), fluoranthene (Flt), pyrene (Pyr), benz[a]anthracene (BaA), chrysene (Chr), benzo[b]fluoranthene (BbF), benzo[k]fluoranthene (BkF), benzo[a]pyrene (BaP), dibenz[a,h]anthracene (DahA), benzo[g,h,i]perylene (BghiP), indeno[1,2,3-cd]pyrene (InP).

Trích dẫn bài báo này: Thị Hiền T, Đoàn Thiện Chí N, Ánh Ngân T, Hữu Huy D. **Nồng độ trong pha khí và pha hạt của các hợp chất thơm đa vòng (PAHs) ở Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2017-2018.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 3(1):01-08.

PHƯƠNG PHÁP

Lấy mẫu đồng thời PAHs pha khí và pha hạt

Nhằm đánh giá hiện trạng nồng độ PAHs trong pha khí và pha hạt, đồng thời xác định sự phân bố của chúng theo không gian và thời gian trong không khí xung quanh ở TPHCM, vị trí lấy mẫu được thiết kế theo các khu vực giao thông, khu dân cư và vị trí nền đô thị. Cụ thể, việc lấy mẫu được thực hiện tại 5 vị trí như sau (**Hình 1**):

Vị trí giao thông (2 vị trí): gồm vị trí Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Quận 5 (KHTN) và Sở Khoa học Công nghệ (KHCN). Cả hai vị trí này nằm gần các cung đường có mật độ giao thông cao. Trong khi KHCN là vị trí quan trắc chất lượng không khí của Trung tâm quan trắc môi trường TPHCM thì vị trí KHTN là nơi đặt trạm quan trắc chất lượng không khí của Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM (do JICA tài trợ).

Khu dân cư (2 vị trí): gồm vị trí khu dân cư Thủ Thiêm, Quận 2 (TT) và Cư xá Đô Thành, Quận 3 (ĐT). Trong khi vị trí TT là khu dân cư mới hình thành, còn trong quá trình xây dựng, thì vị trí ĐT là khu dân cư hình thành từ lâu. Vì thế, hai vị trí này đặc trưng cho hai khu vực dân cư ở TPHCM.

Vị trí nền đô thị (1 vị trí): Lấy mẫu được thực hiện tại vị trí nền đô thị tại Thảo Cầm Viên (TCV).

Mẫu khí bụi được tiến hành lấy mỗi tháng 2 lần tại 5 vị trí từ 03/2017 đến 02/2018. Tổng số mẫu lấy được là 120 mẫu khí và 120 mẫu bụi tổng.

Lấy mẫu PAHs đồng thời khí và hạt thực được hiện theo phương pháp TO-13A⁸ sử dụng thiết bị lấy mẫu thể tích lớn SIBATA - HV 500R. Trong khi các PAHs trong pha hạt được giữ lại trên giấy lọc, thì các PAHs trong pha khí được hấp phụ trên PUFs (Polyurethane Foams). Tốc độ lấy mẫu thích hợp để tránh hiện tượng breakthrough của PAHs trong pha khí là 200 L/phút. Hệ thống lấy mẫu được đặt cách mặt đất khoảng 1,5 mét. Mẫu PAHs pha khí-hạt được lấy trong vòng 24 giờ.

Quy trình xử lý và phân tích mẫu

Quy trình xử lý và phân tích mẫu khí được thực hiện theo phương pháp TO – 13A⁸. Các mẫu PUFs được xử lý bằng phương pháp chiết Soxhlet với dung môi diethyl ether 5% trong n – hexane, sau đó được cô quay, thổi khô bằng dòng khí nitrogen. Đối với các PAHs trong pha hạt, mẫu giấy lọc được cắt nhỏ và đánh siêu âm trong dung môi toluene:ethanol 3:1, làm sạch mẫu bằng NaOH, H₂SO₄ và nước miliQ, sau đó cô quay, thổi khô bằng dòng khí nitrogen. Sau quá trình xử lý, mẫu được hòa tan lại trong MeOH và bảo

quản ở 4°C cho đến khi phân tích. Các PAHs trong mẫu sau khi xử lý được xác định bằng phương pháp HPLC đầu dò huỳnh quang (HPLC-FLD). Hệ thống HPLC-FLD (Shimadzu) bao gồm bơm LC – 20AD, lò cột CTO – 20A, bộ phận tiêm mẫu SIL – 20A, cột Inersil ODS – P 5 μm (4.0 × 250 mm), đầu dò huỳnh quang RF – 10A_{XL}. Thể tích tiêm mẫu là 20 μL. Hệ dung môi sử dụng là methanol và nước theo chế độ gradient dung môi.

Tính toán sự phân bố pha khí-hạt của PAHs

Sự phân bố pha khí hạt của PAHs phụ thuộc vào áp suất hơi của PAHs, nhiệt độ, áp suất khí quyển, bề mặt hấp phụ của pha hạt...⁹. Những năm gần đây, tỷ số pha hạt $\Phi = C_p / (C_p + C_g)$ nhận được nhiều quan tâm². Trong đó, C_p là nồng độ PAHs trong pha hạt và C_g là nồng độ PAHs trong pha khí. Do vậy, nghiên cứu sẽ thực hiện đánh giá sự phân bố khí hạt thông qua tỷ số pha hạt Φ . Tỷ số pha hạt Φ của PAHs có sự tương quan với áp suất hơi siêu lạnh (supercooled vapor pressures) (P_L^0). Nghiên cứu tiến hành phân tích mối tương quan phi tuyến tính giữa Φ và trong không khí ở TPHCM. Phương trình mối tương quan giữa Φ và P_L^0 theo công thức:

$$\Phi = \frac{10^{m_r \log P_L^0 + b_r}}{1 + 10^{m_r \log P_L^0 + b_r}}$$

Trong đó: m_r và b_r là hệ số phương trình tương quan phi tuyến tính. $\log P_L^0$ được tính theo công thức: $\log P_L^0 = m_L \cdot (T, K)^{-1} + b_L$. Với m_L và b_L là hệ số thực nghiệm cho từng PAHs theo MustafaOdabasi và cộng sự, 2006¹⁰. T là nhiệt độ với đơn vị °K.

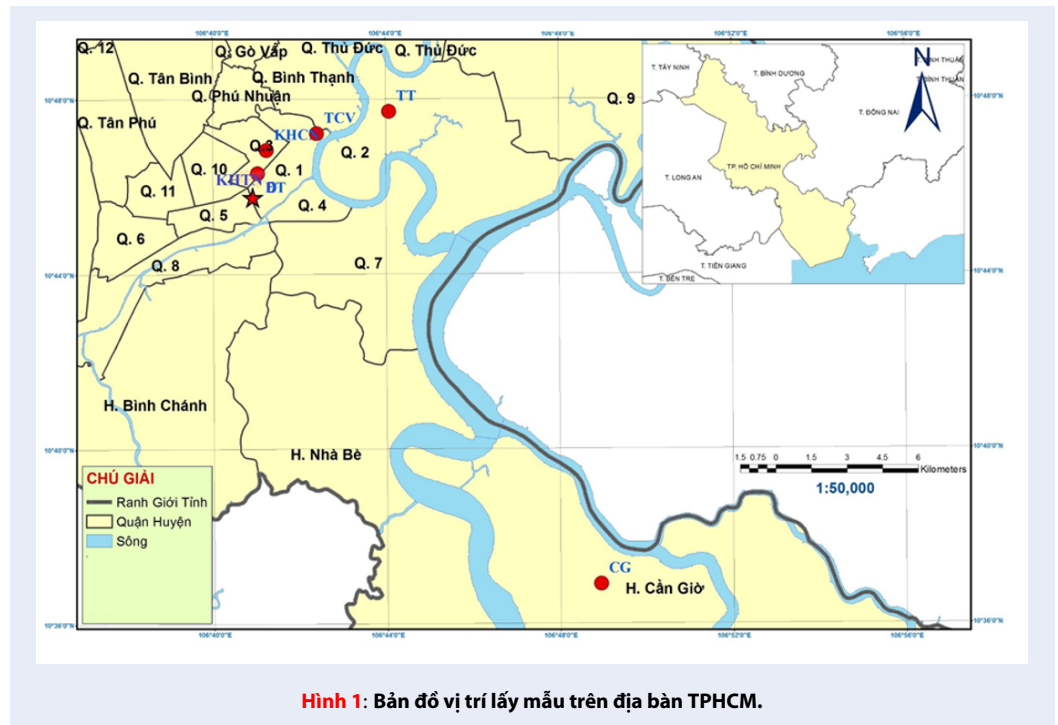
Dự đoán nguồn gốc phát thải PAHs tại TPHCM

Để dự đoán nguồn gốc phát thải PAHs trong môi trường không khí xung quanh ở TPHCM, nghiên cứu sử dụng mô hình PMF 5.0 do USEPA cung cấp. Kết quả từ mô hình sẽ cho thấy được các nguồn phát thải và tỷ lệ đóng góp của những nguồn này vào nồng độ PAHs. Dữ liệu nồng độ các PAHs và độ bất định của mẫu (uncertainty) được sử dụng làm thông số đầu vào cho mô hình¹¹. Kết quả thu được sau 20 lần chạy để lấy số nhân tố tối ưu, và 100 lần chạy để ổn định dữ liệu nguồn thải và tỷ lệ đóng góp.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hiện trạng nồng độ PAHs trong không khí ở TPHCM

Về nồng độ PAHs trong pha hạt, diễn biến tổng nồng độ các PAHs và nồng độ của từng PAH trong pha hạt theo thời gian tại các vị trí được thể hiện trong



Hình 1: Bản đồ vị trí lấy mẫu trên địa bàn TPHCM.

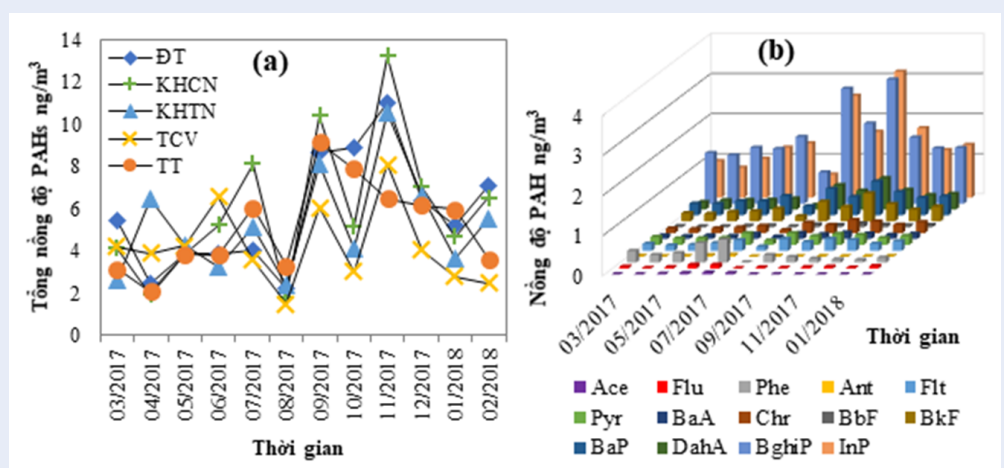
Hình 2a, b. Nồng độ trung bình của 14 PAHs trong pha hạt là $5,31 \pm 3,45 \text{ ng/m}^3$ ($1,42 - 16,32 \text{ ng/m}^3$). Nhìn chung, tổng nồng độ PAHs tại các vị trí có xu hướng cao nhất vào tháng 9 và 11 năm 2017, còn thấp nhất vào tháng 08 năm 2017. Đặc biệt, tổng nồng độ PAHs trong các tháng mùa khô có xu hướng thấp hơn các tháng mùa mưa.

Xét diễn biến của từng PAHs trong pha hạt thấy rằng các PAHs có sự phân bố theo khối lượng phân tử (**Hình 2b**). Cụ thể, những PAHs có khối lượng phân tử nhỏ (LMW, 3 vòng) như Ace, Flu, Ant có nồng độ thấp hoặc không phát hiện, chiếm từ 3 đến 8% tổng nồng độ của 14 PAHs. Những PAHs có khối lượng phân tử cao (HMW-PAHs, 5, hoặc 6 vòng) như BbF, BkF, BaP, DahA, BghiP, InP thì có nồng độ cao hơn, chiếm khoảng 78% tổng nồng độ của 14 PAHs. Hầu như xu hướng của các HMW-PAHs trong pha hạt có sự thay đổi gần giống với tổng nồng độ PAHs theo thời gian.

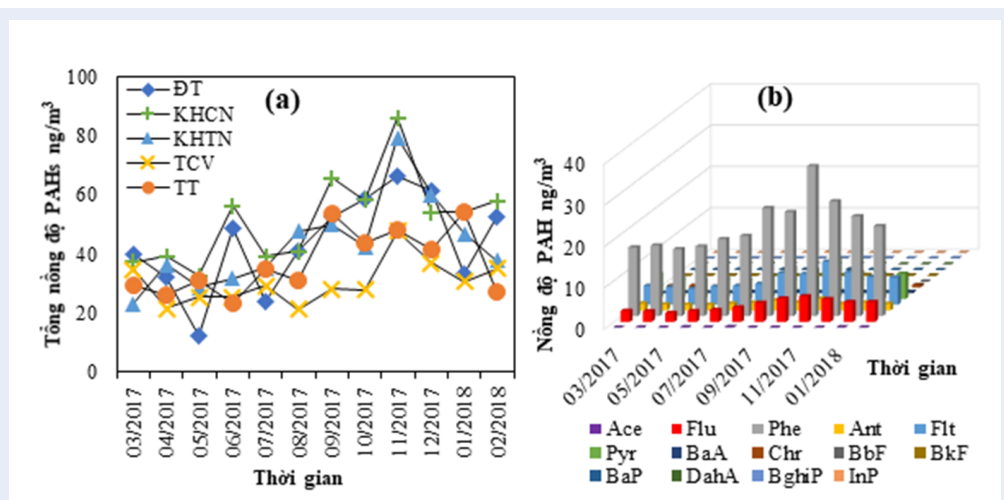
Về nồng độ PAHs trong pha khí, diễn biến nồng độ của tổng 14 PAHs và của từng PAHs được thể hiện trong **Hình 3a, b**. Tổng nồng độ 14 PAHs dao động từ 13,38 đến 93,68 ng/m^3 , trung bình $42,08 \pm 17,62 \text{ ng/m}^3$. So với pha hạt, tổng nồng độ PAHs trong pha khí cao hơn trung bình khoảng 7,8 lần. Tổng nồng độ PAHs trong pha khí có xu hướng cao vào các tháng 09, 10, 11 và thấp vào các tháng mùa khô (**Hình 4**).

Trái với sự phân bố PAHs trong pha hạt, ở pha khí những PAHs có khối lượng phân tử thấp LMW-PAHs chiếm tỷ lệ cao (trên 65% trong tổng 14 PAHs) trong khi những PAHs có khối lượng phân tử cao HMW-PAHs chiếm tỷ lệ nhỏ (dưới 1% trong tổng 14 PAHs) hoặc không phát hiện. Phe là hợp chất được phát hiện có nồng độ cao nhất trong pha khí, tiếp sau đó là Flt, Pyr và Flu.

Để hiểu nguyên nhân có sự khác biệt nồng độ PAHs giữa mùa khô và mùa mưa ở TPHCM, nghiên cứu tiến hành phân tích các thông số khí tượng và thu được một số kết quả như sau: Tốc độ gió, nhiệt độ và bức xạ mặt trời có tương quan nghịch so với các PAHs và tổng nồng độ PAHs. Trong đó, vào các tháng 07, tháng 08 năm 2017 là hai tháng có tốc độ gió cao hơn so với các tháng còn lại, vì vậy khả năng pha loãng các chất ô nhiễm làm giảm nồng độ của chúng trong không khí. Các tháng mùa khô tháng 03, 04 năm 2017, tháng 01, 02 năm 2018 có nhiệt độ và lượng bức xạ mặt trời cao nhất. Đây là nguyên nhân thúc đẩy quá trình loại bỏ các PAHs trong khí quyển thông qua các phản ứng quang hóa. Ngoài ra, một đặc điểm ở TPHCM vào mùa mưa làm cho nồng độ PAHs cao hơn mùa khô là đặc điểm về giao thông. Ở TPHCM, sau cơn mưa, hiện tượng kẹt xe thường xuyên diễn ra, bên cạnh đó điều kiện khí tượng như nhiệt độ giảm, độ ẩm tăng làm cản trở quá trình cháy trong động cơ và tăng phát thải các chất hữu cơ như PAHs. Đây là đặc trưng ở



Hình 2: Diễn biến nồng độ của tổng PAHs (a) và từng PAH (b) theo thời gian tại các vị trí khảo sát giai đoạn 03/2017 - 02/2018.



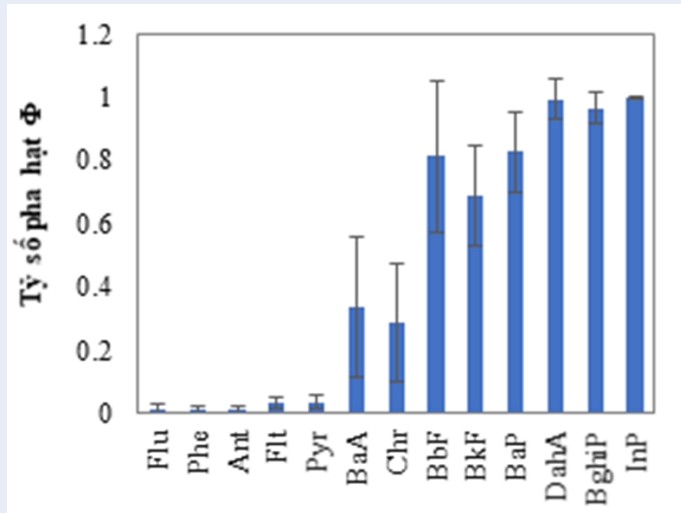
Hình 3: Diễn biến nồng độ của tổng PAHs (a) và từng PAH (b) trong pha khí theo thời gian tại các vị trí khảo sát giai đoạn 03/2017 - 02/2018.

nhiệm của PAHs ở khu vực nhiệt đới, kết quả này đã được công bố ở những nghiên cứu trước đây^{6,12,13}. Khả năng gây ung thư của một PAH được biểu thị qua hệ số độc tương đương của nó (Toxic Equivalent Factor – TEF). Hệ số độc tương đương biểu thị khả năng gây ung thư tương đối của một PAH so với BaP. Nồng độ tổng BaP_{eq} tại khu vực TPHCM dao động trong khoảng từ 0,35 đến 4,06 ng/m³, trung bình 1,24 ng/m³. Nồng độ tổng BaP_{eq} trong không khí tại các vị trí khảo sát có 56 ngày (chiếm 52,8%) vượt khuyến cáo về BaP trong không khí của Tổ chức Y tế Thế giới WHO là 1 ng/m³. Các ngày vượt chuẩn của WHO chủ yếu nằm trong các tháng 09, 10, 11, 12. Đặc biệt trong tháng 09 và tháng 12, nồng độ tổng BaP_{eq} trung

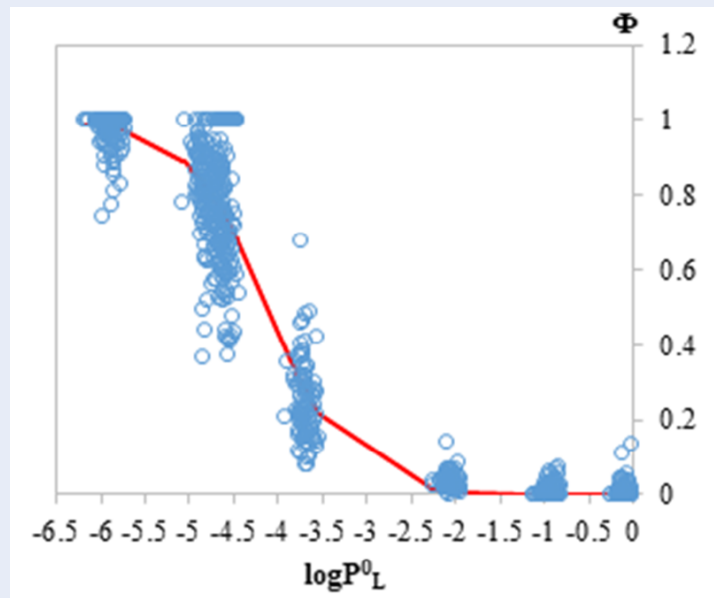
bình là $2,44 \pm 1,20 \text{ ng/m}^3$ và $2,55 \pm 0,59 \text{ ng/m}^3$.

Sự phân bố pha khí-hạt của PAHs trong không khí xung quanh ở TPHCM

Nhìn chung, phần trăm các PAHs trong pha khí và pha hạt không có sự khác biệt đáng kể. Các PAHs khối lượng phân tử nhỏ (3, 4 vòng), có áp suất hơi cao và dễ bay hơi, nên chúng tồn tại chủ yếu trong pha khí, chiếm lớn hơn 94%. Ngược lại, các PAHs có khối lượng phân tử cao (5, 6 vòng) có áp suất hơi thấp, do đó tồn tại chủ yếu trong pha hạt, với tỉ lệ từ 70 – 100 %. Riêng BaA, Chr, BkF có xu hướng nằm ở cả hai pha.



Hình 4: Tỷ số pha hạt Φ của các PAHs trong khí quyển TPHCM.



Hình 5: Tương quan phi tuyến tính giữa Φ và $\log P_L^0$

Hình 4 cho thấy tỷ số pha hạt của từng PAHs có xu hướng: Φ của PAHs-3, 4 vòng (từ Flu đến Chr) nhỏ hơn 0,5 do đó chúng phân bố chủ yếu trong pha khí trong khi Φ của PAHs-5, 6 vòng (BbF, BkF, BaP, DahA, BghiP và InP) lớn hơn 0,5 và đạt đến gần 1. Nhiệt độ có thể xem là một trong các nhân tố ảnh hưởng mạnh đến phân bố khí hạt. Ví dụ, sự khác biệt rõ ràng nhất được thấy với BaA có giá trị Φ là 0,897 tại Osaka (16,2°C) và 0,283 ở TPHCM (28,9°C)¹³.

Kết quả phân tích tương quan phi tuyến tính giữa Φ

và ở TPHCM thu được phương trình (Hình 5) với hệ số $m_r = -0,960$ và $b_r = -3,954$, $r^2 = 0,95$, phương trình có dạng:

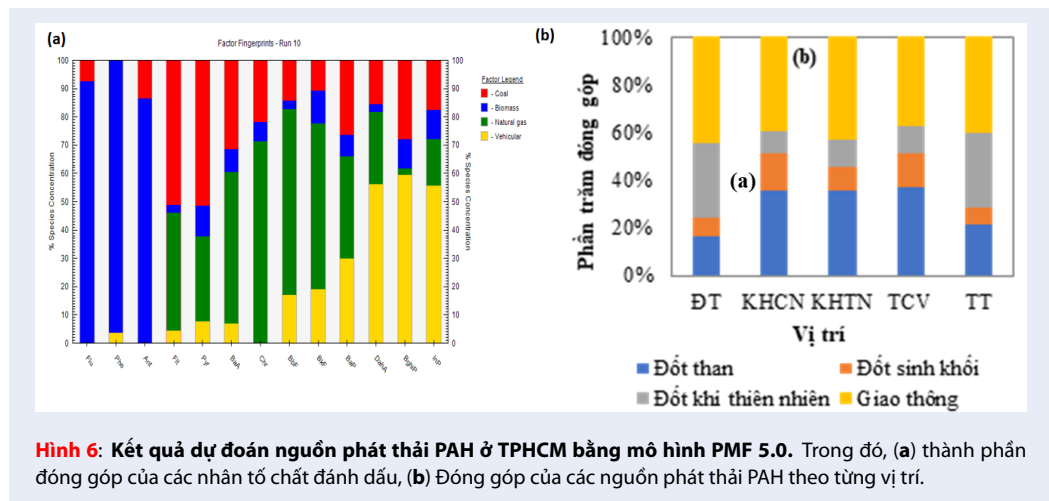
$$\Phi = \frac{10^{-0,960 \log P_L^0 - 3,954}}{1 + 10^{-0,960 \log P_L^0 - 3,954}}$$

Các phương trình thu được cho từng vị trí như sau:

$$\text{ĐT: } \Phi = \frac{10^{-1,199 \log P_L^0 - 4,921}}{1 + 10^{-1,199 \log P_L^0 - 4,921}}$$

$$\text{KHCN: } \Phi = \frac{10^{-1,050 \log P_L^0 - 4,358}}{1 + 10^{-1,050 \log P_L^0 - 4,358}}$$

$$\text{KHTN: } \Phi = \frac{10^{-1,041 \log P_L^0 - 4,393}}{1 + 10^{-1,041 \log P_L^0 - 4,393}}$$



Hình 6: Kết quả dự đoán nguồn phát thải PAH ở TPHCM bằng mô hình PMF 5.0. Trong đó, (a) thành phần đóng góp của các nhân tố chất đánh dấu, (b) Đóng góp của các nguồn phát thải PAH theo từng vị trí.

$$TCV:\Phi = \frac{10^{-0,832 \log P_L^0 - 3,371}}{1 + 10^{-0,832 \log P_L^0 - 3,371}}$$

$$TT:\Phi = \frac{10^{-1,101 \log P_L^0 - 4,483}}{1 + 10^{-1,101 \log P_L^0 - 4,483}}$$

Các hệ số m_r và b_r thu được tại các vị trí DT, KHCN, KHTN, TT là gần tương tự nhau. Trong khi đó hệ số tại TCV có sự khác biệt với các vị trí còn lại. Từ kết quả này có thể thấy rằng tại điểm xanh TCV có một số đặc điểm về nguồn gốc PAHs khác với ở các vị trí còn lại. Các hệ số thu được từ các vị trí này có thể sử dụng để dự đoán nồng độ PAHs trong pha khí nếu chỉ quan trắc nồng độ của chúng trong pha hạt, và khi có sự thay đổi của nhiệt độ.

Dự đoán nguồn phát thải

Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phần mềm PMF 5.0 để dự đoán nguồn gốc phát thải của PAHs trong không khí TPHCM. Kết quả chạy mô hình PMF thu được 4 nhân tố (factor) chính (Hình 6 a). Nhân tố 1 với tải lượng cao của các chất Flt, Pyr, BaA là những chất đánh dấu cho nguồn phát thải từ đốt than¹², chiếm 27,8% nguồn gốc phát thải PAHs. Nhân tố 2 với chủ yếu là các PAHs có phân tử lượng thấp Flu, Phe và Ant chủ yếu từ nguồn phát thải từ việc đốt sinh khối, chiếm tỉ lệ thấp nhất với 10,7%. Nhân tố 3 chủ yếu là các PAHs như BaA, BkF, Chr, BbF có nguồn thải là từ đốt khí thiên nhiên¹⁴, chiếm 20,0%. Nhân tố 4 với tải lượng cao của các chất có phân tử lượng lớn IcdP, BghiP, DahA, BaP từ nguồn giao thông¹⁵, chiếm tỉ lệ cao nhất với 41,5 %.

Hình 6b thể hiện phần trăm đóng góp của 4 nhân tố vào nồng độ PAHs trong không khí ở các vị trí lấy mẫu. Nguồn từ các hoạt động giao thông có tỷ lệ đóng góp lớn nhất ở tất cả các vị trí bao gồm cả khu vực giao thông, khu vực dân cư và vị trí nền đô thị (từ 37 đến 44%). Nguyên nhân có thể là do các

khu vực ở TPHCM không có ranh giới rõ rệt, mặt khác đường phố chằng chịt đan xen các khu dân cư. Do đó, từ kết quả của nghiên cứu này cho thấy hoạt động giao thông có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng không khí ở TPHCM. Nguồn đốt khí thiên nhiên được tìm thấy cao nhất ở 2 vị trí khu dân cư (31%) cho thấy hoạt động đun nấu sử dụng khí gas có đóng góp đáng kể vào nguồn phát thải PAHs trong không khí ở TPHCM.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu thực hiện việc xác định PAHs trong pha khí và pha hạt giai đoạn từ tháng 03/2017 đến tháng 02/2018 tại 5 vị trí ở TPHCM đạt được một số kết quả sau: Trong pha hạt, tổng nồng độ PAHs dao động từ 1,42-16,32 ng/m³, trung bình 5,29±3,44 ng/m³ chủ yếu là các HMW-PAHs (chiếm >78%), trong đó chiếm nồng độ cao nhất là BghiP và InP. Nồng độ PAHs vào mùa mưa (5,82±3,96 ng/m³) cao hơn mùa khô (4,50±2,54 ng/m³) ở tất cả các vị trí. Trong pha khí, tổng nồng độ 14 PAHs dao động từ 13,38-93,68 ng/m³, trung bình 42,08±17,62 ng/m³ chiếm phần lớn là các LMW và MMW (chiếm >90%), cao nhất là Phe (chiếm >50%). Nồng độ PAHs trong pha khí cao hơn rất nhiều so với pha hạt (pha khí chiếm >85%). Trong đó các LMW-PAHs chiếm hơn 60% tổng PAHs cả 2 pha. Hệ số phân bố hạt (Φ) có tương quan cao áp suất hơi siêu lạnh của PAHs. Kết quả phân tích PMF cho thấy hoạt động giao thông có ảnh hưởng lớn phát thải PAHs ở TPHCM chiếm đến 41,5%.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

ĐT: Cư xá Đô Thành

USEPA: Cơ quan Bảo Vệ Môi Trường Mỹ

HMW: Khối lượng phân tử cao (5 – 6 vòng)

HPLC: Sắc ký lỏng hiệu năng cao HPLC

FLD: Đầu dò huỳnh quang

KHCN: Sở Khoa Học Công Nghệ

KHTN: Trường ĐH Khoa Học Tự Nhiên

LMW: Khối lượng phân tử thấp (3 vòng)

MMW: Khối lượng phân tử vừa (4 vòng)

PAHs: Hợp chất hydrocarbon hương phượng đa vòng

PUF: Polyurethane foam

TCV: Thảo Cẩm Viên

TPHCM: Thành phố Hồ Chí Minh

TT: Khu dân cư Thủ Thiêm

WHO: Tổ chức Y tế Thế giới

Các PAH: Nap (naphthalene), Ace (acenaphthylene), Flu (fluorene), Phe (phenanthrene), Ant (anthracene), Flt (fluoranthene), Pyr (pyrene), BaA (benzo[a]anthracene), Chr (chrysene), BbF (benzo[b]fluoranthene), BkF (benzo[k]fluoranthene), BaP (benzo[a]pyrene), DahA (dibenz[a,h]anthracene), BghiP (benzo[g,h,i]perylene), InP (ideno[1,2,3-cd]pyrene)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm Tác giả cam đoan rằng không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo “Nồng độ trong pha khí và pha hạt của các hợp chất thơm đa vòng (PAHs) ở thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2017-2018”.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Tác giả Tô Thị Hiền, Dương Hữu Huy và Nguyễn Đoàn Thiện Chí phân tích giải thích dữ liệu và viết bản thảo. Tác giả Nguyễn Đoàn Thiện Chí và Trần Ánh Ngân thực hiện quá trình lấy mẫu, xử lý và phân tích mẫu tại phòng thí nghiệm.

CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này qua đề tài mã số 120/2017/HĐ-SKHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. WHO. Selected Non-Heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; 1998.

2. Eftade OG, Akif A. Gas-particle partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in an urban traffic site in Eskisehir, Turkey. *Atmos Res.* 2011;99(2):207–16. Available from: [10.1016/j.atmosres.2010.10.013](https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2010.10.013).
3. Arey J, Zielinska B, Atkinson R, Winer AM. Polycyclic aromatic hydrocarbon and nitroarene concentrations in ambient air during a wintertime high-NOx episode in the Los Angeles basin. *Atmos Environ.* 1987;21(6):1437–44. Available from: [10.1016/0004-6981\(67\)90091-1](https://doi.org/10.1016/0004-6981(67)90091-1).
4. Khalili NR, Scheff PA, Holsen TM. PAHs source fingerprint for coke ovens, diesel and gasoline engines, highway tunnels and wood combustion emissions. *Atmos Environ.* 1995;4(4):533–42. Available from: [10.1016/1352-2310\(94\)00275-P](https://doi.org/10.1016/1352-2310(94)00275-P).
5. Tom H, KySua SG, Jessica K, Lutz A, Cristian M, Jasmin S, Jean-Pierre C, Julie N. Calibration and application of PUF disk passive air samplers for tracking polycyclic aromatic compounds (PACs). *Atmos Environ.* 2013;75:123–8. Available from: [10.1016/j.atmosenv.2013.04.012](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.04.012).
6. Hien TT, Nam PP, Yasuhiro S, Takayuki K, Norimichi T, Hiroshi B. Comparison of particle-phase polycyclic aromatic hydrocarbons and their variability causes in the ambient air in Ho Chi Minh City, Vietnam and in Osaka, Japan, during 2005-2006. *Sci Total Environ.* 2007;382(1):70–81. Available from: [10.1016/j.scitotenv.2007.04.013](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.04.013).
7. Dũng NT, Trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội. Nghiên cứu mức độ phát thải và lan truyền của các hydrocarbon thơm đa vòng (PAH) tại Hà Nội; 2005.
8. US. Environmental Protection Agency, Compendium method TO-13A determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in ambient air using gas chromatography/mass spectrometry. *GC/MS*; 1999. .
9. Yamasaki H, Kuwata K, Miyamoto H. Effects of ambient temperature on aspects of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons. *Environ Sci Technol.* 1982;16(4):189–94. Available from: [10.1021/es00098a003](https://doi.org/10.1021/es00098a003).
10. Mustafa O, Eylem C, Aysun S. Determination of octanol-partition coefficients and supercooled liquid vapor pressures of PAHs as a function of temperature: application to gaspartitioning in an urban atmosphere. *Atmos Environ.* 2006;40(34):6615–25. Available from: [10.1016/j.atmosenv.2006.05.051](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.05.051).
11. US. Environmental Protection Agency; 2014.
12. Li J, Zhang G, Li XD, Qi SH, Liu GQ, Peng XZ. Source seasonality of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in a subtropical city, Guangzhou, South China. *Sci Total Environ.* 2006;355(1-3):145–55. Available from: [10.1016/j.scitotenv.2005.02.042](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.02.042).
13. Kishida M, Nishikawa A, Fujimori K, Shibutani Y. Gas-particle concentrations of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons at an urban and a residential site in Osaka, Japan: effect of the formation of atmospherically stable layer on their temporal change. *J Hazard Mater.* 2011;192(3):1340–9. Available from: [10.1016/j.jhazmat.2011.06.046](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.06.046).
14. Simcik MF, Steven JE, Paul JL. Source apportionment and source/sink relationships of PAHs in the coastal atmosphere of Chicago and Lake Michigan. *Atmos Environ.* 1999;33(30):5071–9. Available from: [10.1016/S1352-2310\(99\)00233-2](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(99)00233-2).
15. Cheng KL, Richard MK. The use of polycyclic aromatic hydrocarbons as source signatures in receptor modeling. *Atmos Environ.* 1993;33:523–32.

Measurements of gas and particle phase polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Ho Chi Minh city in the period of 2017 to 2018

To Thi Hien^{1,*}, Nguyen Doan Thien Chi¹, Tran Anh Ngan¹, Duong Huu Huy²

ABSTRACT

This study was conducted to assess the distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) between gas and particle phase in the ambient air in Ho Chi Minh City in the period of 2017 to 2018. Gas and particle phase PAHs samples were collected at five sites in Ho Chi Minh City in a period between March 2017 and February 2018. Particle phase PAHs were collected on glass fiber filters and gas phase PAHs were adsorbed on polyurethane foams (PUFs). Gas and particle phase PAHs were determined by using high-performance liquid chromatography method (HPLC-FLD). In the rainy season, the results shown that total PAHs concentrations in the gas phase was $43.16 \pm 19.36 \text{ ng/m}^3$ while that in the particle phase was $5.82 \pm 3.96 \text{ ng/m}^3$. In the dry season, total PAHs concentrations in the gas phase was $40.66 \pm 15.14 \text{ ng/m}^3$ and in the particle phase was $4.50 \pm 2.54 \text{ ng/m}^3$. The total concentration of 14 PAHs in the gas phase ($42.08 \pm 17.62 \text{ ng/m}^3$) accounted for over 85% of the total concentration. High molecular weight PAHs (HMW-PAHs) had the highest concentration in the particle phase, accounting for about 78% of the total concentration of 14 PAHs. In contrast, in the gas phase, low molecular weight PAHs (LMW-PAHs) was dominated, accounting for over 65% of the total concentration of 14 PAHs. Particle fraction was obtained to understand the particle/gas phase partitioning of PAHs in ambient air in Ho Chi Minh City. Moreover, particle fraction and $\log P_L^0$ have a non-linear correlation. Source apportionment of PAHs was carried out by using PMF model. The PMF results indicate four factors that affect PAHs concentrations in Ho Chi Minh City. In four factors, vehicular emission contributed strongly to PAHs concentrations.

Key words: Ambient air, Gas – particle partitioning, Ho Chi Minh City, PAHs, Total suspended particulate – TSP

¹Faculty of Environment,
VNUHCM-University of Science

²Faculty of Food Technology, Ho Chi
Minh University of Food Industry

Correspondence

To Thi Hien, Faculty of Environment,
VNUHCM-University of Science

Email: tohien@hcmus.edu.vn

History

- Received: 18-12-2018
- Accepted: 04-01-2019
- Published: 27-03-2019

DOI :

<https://doi.org/10.32508/stdjns.v3i1.711>



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Thi Hien T, Doan Thien Chi N, Anh Ngan T, Huu Huy D. **Measurements of gas and particle phase polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Ho Chi Minh city in the period of 2017 to 2018.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 3(1):1-8.