TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

Bài báo khoa học

Đánh giá hiện trạng nồng độ các hợp chất PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) trong nước mặt Hồ Tây, Thành phố Hà Nội

Nguyễn Đình Sơn[1], Đỗ Hữu Tuấn[1]*

[1] Khoa môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Địa chỉ: 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân Hà Nội; nguyendinhsonhlvl0123@gmail.com; tuandh@vnu.edu.vn

*Tác giả liên hệ: tuandh@vnu.edu.vn; Tel.: +84–2438584995

Ban Biên tập nhận bài: 17/1/2023; Ngày phản biện xong: 22/2/2023; Ngày đăng bài: 25/2/2023

Tóm tắt: PAHs (*Polycyclic Aromantic Hydrocacbons*) là các hợp chất có khả năng gây ung thư xuất hiện ngày càng phổ biến trong môi trường đất, nước, không khí, trầm tích. Nghiên cứu tiến hành đánh giá hiện trạng nồng độ các hợp chất PAHs trong nước Hồ Tây, thành Phố Hà Nội bằng các phương pháp khảo sát, lấy mẫu và phân tích mẫu, thống kê. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ trung bình của các hợp chất PAHs dao động từ 0,88 ng/l đến 10,34 ng/l. Tổng hàm lượng các chất PAHs từ 1,80 ng/l đến 52,20 ng/l. Nồng độ PAHs tại các điểm quan trắc đều thấp hơn so với tiêu chuẩn của Mỹ (USEPA), Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), Cộng đồng kinh tế Châu Âu (EEC). Các hợp chất PAHs chiếm tỉ lệ cao nhất trong số 16 hợp chất PAHs tại Hồ Tây là Naphthalene (21%), Anthracene (17%), Phenanthrene (12%). PAHs có nồng độ cao xuất thiện tại các vị trí có nhiều hoạt động của người dân tại các vị trí quan trắc phía Nam và phía Bắc của Hồ Tây.

Từ khóa: Polycyclic Aromantic Hydrocacbons; PAHs; Hồ Tây; Hà Nội.

1. Mở đầu

PAHs (*Polycyclic Aromantic Hydrocacbons*) là các hợp chất có khả năng gây ung thư xuất hiện ngày càng phổ biến trong môi trường đất, nước, không khí, trầm tích. Sự phổ biến của chúng bắt nguồn từ các hoạt động phát triển kinh tế, sinh hoạt của người dân. PAHs tiềm ẩn nhiều nguy cơ rủi ro tới sức khỏe người dân [1–3] đặc biệt là việc sử dụng nước sinh hoạt nhiễm PAHs [4]. PAHs xâm nhập vào cơ thể có thể gây ra các bệnh ung thư [5–8], ảnh hưởng tới DNA [9–10]. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu đánh giá về sự xuất hiện của PAHs trong môi trường không khí [3, 11, 12] đặc biệt là trong môi trường nước hồ [13–16] và trầm tích hồ [17–18]. Tại Tây Ban Nha, nghiên cứu của Hijosa–Valsero và các cộng sự tại một số hồ tại Mediterran cho thấy, nồng độ PAHs rất cao từ 200–1000 ng/l [15]. Tại Trung Quốc, nồng độ PAHs tại cửa sông Hoàng Hà được ghi nhận với nước mặt 11,84 to 393,12 ng/l và nước ngầm 8,51–402,84 ng/l [19]. Tại Ấn Độ Sự xuất hiện của PAHs trong nước hồ gắn liền với các hoạt động của con người. Các nguồn thải đổ vào hồ đặc biệt từ các hoạt động đốt nhiên liệu hóa thạch trong công nghiệp, sinh hoạt, hóa chất bảo vệ thực vật [15] và giao thông [3].

Tại Việt Nam, đánh giá sự xuất hiện của PAHs trong môi trường cũng đã và đang được quan tâm nghiên cứu. Các nghiên cứ hiện đang tập trung vào các thành phần môi trường và đối tượng như trong không khí [20], bụi đường phố [21–23], nước sông [24], đất trầm tích [25], động vật đáy [26]. Hiện nay các nghiên cứu đánh giá về nồng độ các hợp chất PAHs

trong nước hồ tại Việt Nam còn khá khiêm tốn. Do đó, nghiên cứu này tiến hành đánh giá nồng độ các hợp chất trong nước Hồ Tây, Thành phố Hà Nội với các mục tiêu: (1) Đánh giá được nồng độ PAHs trong nước Hồ Tây thành phố Hà Nội; (2) Xác định các hợp chất PAHs có nồng độ cao và sự phân bố của PAHs trong nước mặt Hồ Tây.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Trong nghiên cứu ngày, 16 hợp PAHs đưc xem xét đánh giá tại khu vực Hồ Tây bao gồm: Naphthalane (Nap), Acenaphthylene (Acy), Acenaphthene (Ace), Flourene (Flu), Phenanthrene (Phe), Anthracene (Ant), Flouranthene (Fluth), Pyrene (Pyr), Benzo (a) anthracene (BaA), Chrysene (Chr), Benzo (b) flouranthene (BbF), Benzo (k) flouranthene (BkF), Benzo (a) pyrene (BaP), Indeno(1,2,3–cd)pyrene (IcdP), Benzo (g,h,i) perylene (BghiP), Dibenzo(a,h) anthracene (DahA). Các điểm quan trắc được lựa chọn để xác định hàm lượng PAHs thể hiện tại Hình 1 và Bảng 1.

Bảng 1. Tọa độ các điểm quan trắc.

STT	Ký hiệu mẫu	Tọa độ	
		Vĩ độ	Kinh độ
1	HT_1	21,0461	105,8365
2	HT_2	21,0449	105,8193
3	HT_3	21,0494	105,8199
4	HT_4	21,0543	105,8124
5	HT_5	21,0641	105,8113
6	HT_6	21,0658	105,8189
7	HT_7	21,0543	105,8195
8	HT_8	21,0617	105,8295
9	HT_9	21,0527	105,8340
10	HT_10	21,0425	105,8277

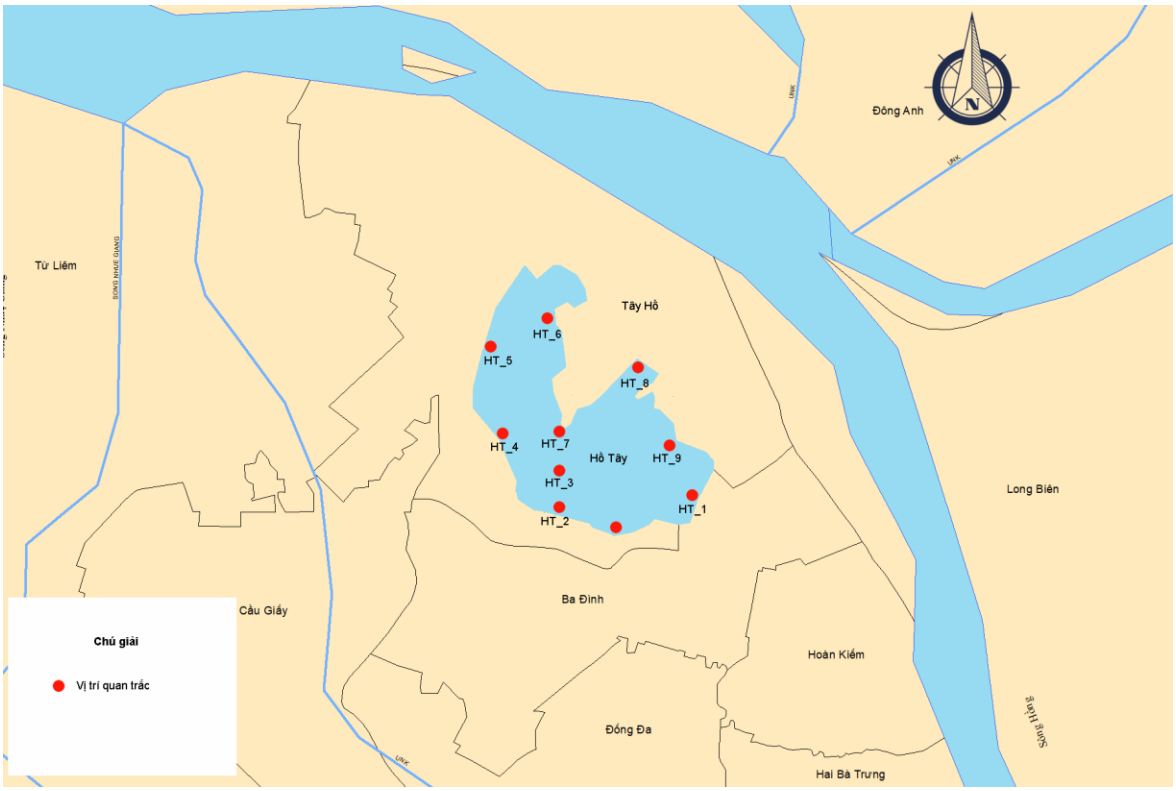
2.2. Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu

Các mẫu nước sau khi được lấy, đóng kín, đưa các mẫu vào tủ bảo quản lạnh từ 2^{o}C–5^{o}C và vận chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích. Các hợp chất PAHs trong mẫu nước được tách chiết bằng phương pháp chiết lỏng–lỏng. Các bước của quá trình phân tích được tiến hành cụ thể như sau: (1) Mẫu nước, NaCl, thêm chất đồng chất đồng hành–SR (100 ul SR–PAH 1ppm cho 50 ml hỗn hợp dung môi DCM: n–hexan, chiết lỏng–lỏng chiết trong 30 phút, lặp lại 2 lần. Dung dịch thu được đem cô quay chân không về thể tích 1–2 ml. Sau qua cột 1g flosil+ 2g Si, rửa giải bằng 12 ml hỗn hợp n–hexan: DCM (1:1). Cô N_2 về < 1 ml thêm 50ul IS, định mức 1ml sau bơm lên GCMS; (2) Dụng cụ, thiết bị được sử dụng phân tích mẫu bao gồm: Bộ lọc hút không; Bộ chiết pha rắ; Máy GC–MS/TQ 8050, Shimadzu, Nhật Bản; Syringe PP, 50 ml; Màng lọc thủy tinh 0.7 um × d.47 mm; Màng lọc Nylon 0,2 µm × d.10 mm; Vial 1,5 ml; Ống đong, bình cầu, cốc thủy tinh, ống nghiệm chia vạch; Bộ cô mẫu khí N2; Pipet.

Để xử lý mẫu trong phòng thí nghiệm qua các giai đoạn lọc mẫu, hoạt hóa cartridge, chiết mẫu, rửa giải và cuối cùng đem mẫu phân tích sắc ký khí GC–MS/TQ 8050 và điều kiện thiết bị GC–MS/TQ 8050 của Shimadzu trong phòng thí nghiệm.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Phần mềm thống kê R được sử dụng để xử lý và phân tích kết quả phân tích. Kết quả quan trắc hàm lượng PAHs được so sánh với các tiêu chuẩn của Cơ quan bảo vệ môi trường Mỹ (USEPA), tổ chức y tế thế giới (WHO) Cộng đồng kinh tế Châu Âu (EEC) với nước mặt và nước ăn uống do Việt Nam hiện chưa có quy định hàm lượng các hợp chất PAHs trong nước mặt.



Hình 1. Vị trí các điểm lấy mẫu quan trắc PAHs tại Hồ Tây.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Nồng độ các hợp chất PAHs

Nồng độ các hợp chất PAHs trong nước Hồ Tây thay đổi lớn tại các vị trí lấy mẫu khác nhau và từng loại hợp chất cũng có các giá trị tại các điểm là khác nhau (Bảng 2).

Naphthalene có nồng độ cao tại các vị trí HT_5 (15,08 ng/l), và HT_6 (14,43 ng/l). Một số vị trí Naphthalene có nồng độ thấp như vị trí ở HT_4, HT_8, HT_10. Tổng nồng độ của Naphthalene tại các điểm quan trắc là 52,2 ng/l cao nhất trong 16 hợp chất PAHs được tìm thấy (Hình 2). Nồng độ Naphthalene tại Hồ tây tuy có cao hơn các hợp chất PAHs khác nhưng vẫn thấp hơn nhiều so với nồng độ Naphthalene tại hồ Daye, Trung Quốc (10,32–151,3 ng/l) [14], một số hồ tại Mediterran Tây Ban Nha (80–1000 ng/l) [15].

Acenaphthylene chỉ xuất hiện tại các vị trí HT_5, HT_7 và HT_9 và có nồng độ thấp. Nồng độ cao nhất mà chất này đạt được là tại vị trí HT_9 với 1,27 ng/l và thấp nhất tại HT_5 có nồng độ là 0,34 ng/l.

Acenaphthene và Flourene có mặt ở hầu hết các vị trí lấy mẫu với nồng độ trung bình tương ứng là 2,87 ng/l và 2,64 ng/l. Tổng nồng độ của Acenaphthene tại các vị trí lấy mẫu chiếm 8% và tổng nồng độ của Flourene chiếm 10%. Đối với Acenaphthene, vị trí HT_2 có nồng độ cao nhất là 8,97 ng/l và thấp nhất là 0,1ng/l tại vị trí HT_9. Flourene nồng độ cao nhất đạt được là 11,62 ng/l tại vị trí HT_2 và có nồng độ thấp nhất tại vị trí HT_4 với nồng độ 0,11 ng/l. Nồng độ Flourene tại Hồ Tây cao hơn so với hồ Daye, Trung Quốc (0,85 – 3.44 ng/l) [14], nhưng vẫn thấp hơn khá nhiều sơ với một số hồ tại Mediterran Tây Ban Nha (200 ng/l) [15].

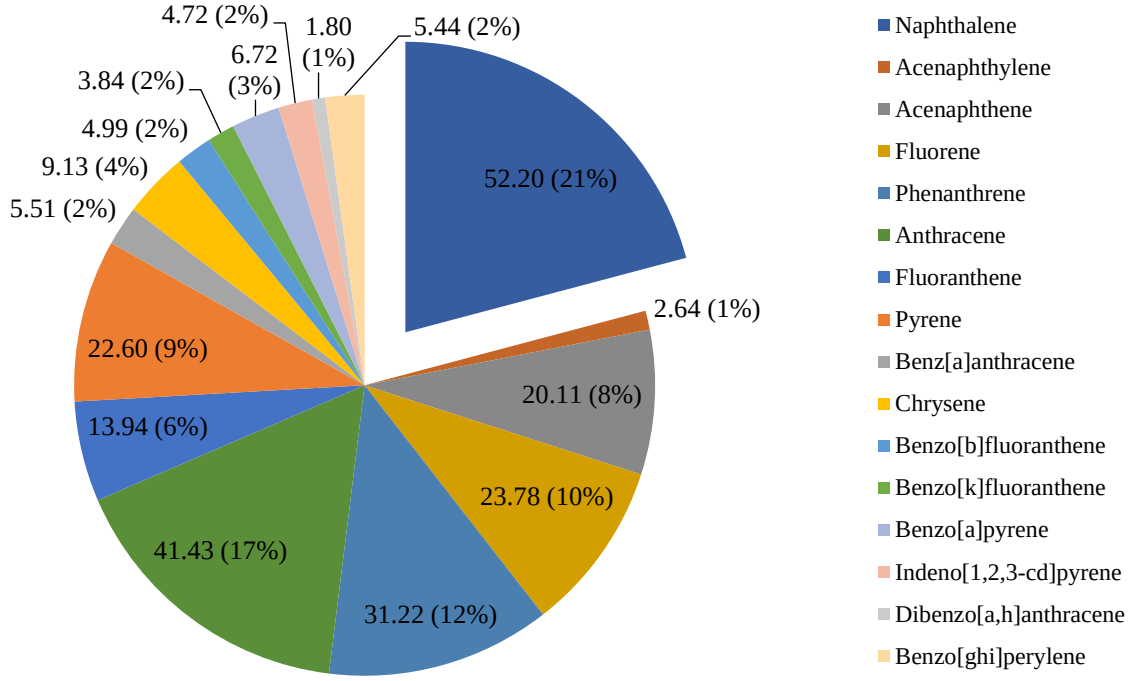
Phenanthrene có nồng độ trung bình 7,8 ng/l, thấp nhất tại vị trí HT_6 (1,32 ng/l), cao nhất tại HT_10 (14,91 ng/l). Anthracene có nồng độ cao nhất đạt 18,86 ng/l tại vị trí HT_10. Đây là hợp chất có nồng độ cao nhất trong các hợp chất PAHs trong nước Hồ Tây với hồng độ trung bình là 10,36 ng/l. Nồng độ Anthracene tại Hồ Tây cao hơn gấp 10 lần so với hồ Daye, Trung Quốc (0,2–0,76 ng/l) [14]. Flouranthene chỉ xuất hiện tại 2 vị trí quan trắc là HT_7 và HT_10 nồng độ lần lượt là 0,77 ng/l và 13,17 ng/l.

Trong các hợp chất PAHs có 4 hợp chất là Benzo[a]anthracene, Chrysene, Benzo[b]fluoranthene và Benzo[a]pyrene được quan tâm nhất vì chúng có ảnh hưởng xấu tới môi trường và sức khỏe con người dân. Nồng độ trung bình của 4 hợp chất này lần lượt là 1,378 ng/l, 1,822 ng/l, 0,998 ng/l, và 2,24 ng/l. Có một vài vị trí lấy mẫu có xuất hiện cả 4 chất này đó là HT_7 với nồng độ lần lượt là 0,47 ng/l, 1,20 ng/l, 2,43 ng/l, 3,63 ng/l và và vị trí HT_10 có nồng độ lần lượt 3,50 ng/l, 3,91 ng/l, 0,95 ng/l, 2,55 ng/l. Nồng độ của 4 hợp chất này tại Hồ Tây đều cao hơn so với hồ Daye, Trung Quốc (Bảng 3). Vì thế việc sử dụng nước Hồ Tây có nguy cơ không tốt cho sức khỏe.

Benzo(k fluoranthene, Indeno(1,2,3–cd)pyrene và Benzo (g,h,i) perylene cùng xuất hiện tại 3 điểm quan trắc là HT_3, HT_7 và HT_10. Benzo(k fluoranthene có nồng độ thấp nhất là 0,78 ng/l cao nhất là 2,07 ng/l. Indeno(1,2,3–cd)pyrene và Benzo (g,h,i) perylene có nồng độ trung bình là 1,18 ng/l và 1,36 ng/l. Nồng độ Benzo(k fluoranthene và Benzo (g,h,i) perylene đều cao hơn so với hồ Daye, Trung Quốc, nhưng vẫn thấp hơn rất nhiều so với nồng độ tại một số hồ tại Mediterran Tây Ban Nha (Bảng 3).

Dibenzo[a,h]anthracene chỉ được phát hiện tại có ở vị trí HT_10 có nồng độ là 1,80 ng/l, còn các vị trí khác đều nằm dưới giới hạn phát hiện.

Trong 16 hợp chất PAHs, Anthracene có nồng độ trung bình cao nhất 10,36 ng/l, thấp nhất là Acenaphthylene 0.88 ng/l. Tổng nồng độ PAHs tại Hồ Tây cao so với hồ Daye, Trung Quốc, nhưng thấp hơn rất nhiều so với nồng độ tại một số hồ tại Mediterran Tây Ban Nha. Nồng độ PAHs tại Hồ Tây vẫn thấp hơn nồng độ quy định bởi Mỹ, Châu Âu và Tổ chức Y tế Thế giới (Bảng 3).



Hình 2. Tổng nồng độ của từng hợp chất PAHs tại các vị trí quan trắc.

3.2. Sự phân bố nồng độ các hợp chất PAHs tại Hồ Tây

Sự phân bổ hàm lượng các hợp chất PAHs quanh Hồ Tây là không đồng đều (Hình 3, Hình 4) dao động từ 1,19 ng/l đến 81,4 ng/l. Các vị trí có nồng độ PAHs cao bao gồm HT_10 (81,4 ng/l), HT_2 (46,8 ng/l), HT_3 (31,4 ng/l), HT_7 (30,97 ng/l) (Hình 4). Nghiên cứu tại hồ Taihu (Trung Quốc) cũng cho thấy nồng độ PAHs (0–212 ng/l) phân bố không đồng đều giữa các vị trí trong hồ và phụ thuộc vào các hoạt động của con người gần khu vực [27]. Các PAHs chiếm tỉ lệ cao nhất trong số 16 chất phân tích tại Hồ Tây là Naphthalene đạt 21%, Anthracene 17%, Phenanthrene 12% (Hình 2).

Tại vị trí HT_10 nồng độ của các hợp chất PAHs cao hơn tại các điểm còn lại, trong đó Anthracene là cao nhất với nồng độ 18,86 ng/l. Trong số các PAHs, người ta đặc biệt chú ý đến Benzo[a]pyrene vì tính độc hại của nó, Benzo[a]pyrene. Tại vị trí này Benzo[a]pyrene có nồng độ 2,55 ng/l. Qua khảo sát thực địa các vị trí HT_2 và HT_10 có nồng độ các hợp chất PAHs cao thuộc phường Thụy Khuê, Quận Tây Hồ nơi có nhiều hoạt động xả thải từ người dân, trạm xăng, nước thải sinh hoạt, du lịch, giao thông. Tuy chưa vượt qua mức cho phép nhưng cần đáng quan tâm giám sát.

Tại vị trí HT_7 là khu vực Phủ Tây Hồ cũng có nhiều các hợp chất và cũng có sự xuất hiện của Benzo[a]pyrene có nồng độ 3,63 ng/l, cao hơn vị trí HT_10. Vị trí HT_6 là nơi tập trung đông dân cư sinh sống và các dịch vụ du lịch. Khảo sát tại hiện trường cho thấy, màu nước đục hơn và mùi của nước hồ cũng nặng hơn từ nguồn nước thải của người dân và các dịch vụ xung quanh đó đã được xả thải trực tiếp ra hồ dẫn tới hàm lượng chất có cao hơn so với các khu vực khác.

Bảng 2. Nồng độ các hợp chất PAHs trong nước Hồ Tây.

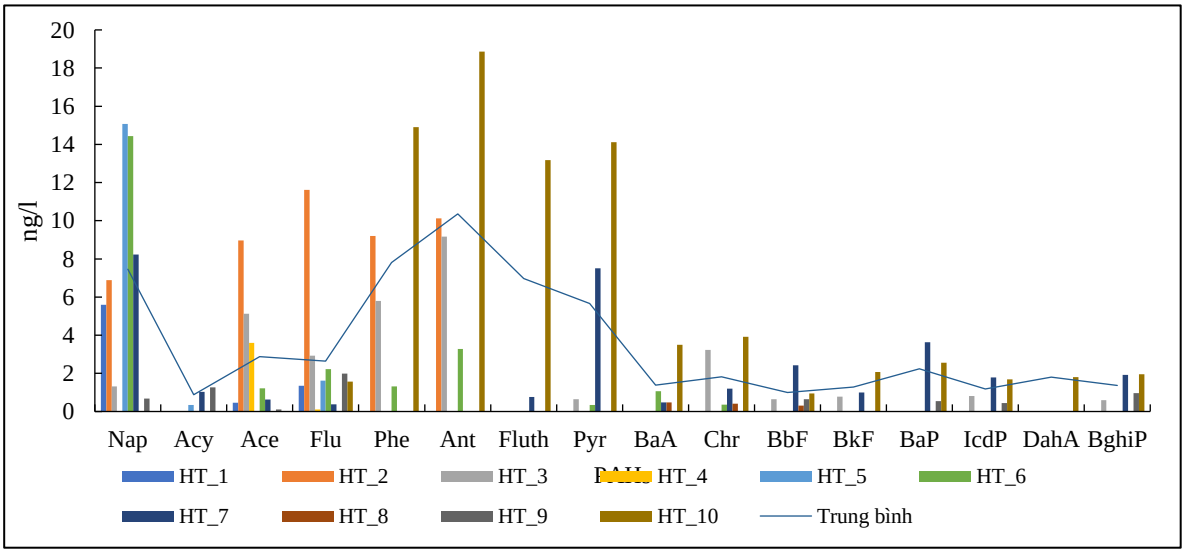
STT	PAHs	HT–01 (ng/l)	HT–02 (ng/l)	HT–03 (ng/l)	HT–04 (ng/l)	HT–05 (ng/l)	HT–06 (ng/l)	HT–07 (ng/l)	HT–08 (ng/l)	HT–09 (ng/l)	HT–10 (ng/l)
1	Nap	5,60	6,89	1,31	<0,3	15,08	14,43	8,23	<0,3	0,67	<0,3
2	Acy	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,34	<0,3	1,03	<0,3	1,27	<0,3
3	Ace	0,46	8,97	5,13	3,60	<0,3	1,22	0,63	<0,3	0,10	<0,3
4	Flu	1,35	11,62	2,92	0,11	1,61	2,22	0,38	<0,2	1,99	1,57
5	Phe	<0,2	9,20	5,79	<0,2	<0,2	1,32	<0,2	<0,2	<0,2	14,91
6	Ant	<0,4	10,13	9,17	<0,4	<0,4	3,27	<0,4	<0,4	<0,4	18,86
7	Fluth	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,77	<0,2	<0,2	13,17
8	Pyr	<0,2	<0,2	0,65	<0,2	<0,2	0,35	7,50	<0,2	<0,2	14,11
9	BaA	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	1,07	0,47	0,47	<0,4	3,50
10	Chr	<0,3	<0,3	3,23	<0,3	<0,3	0,36	1,20	0,41	<0,3	3,91
11	BbF	<0,4	<0,4	0,65	<0,4	<0,4	<0,4	2,43	0,31	0,65	0,95
12	BkF	<0,3	<0,3	0,78	<0,3	<0,3	<0,3	0,99	<0,3	<0,3	2,07
13	BaP	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	3,63	<0,4	0,54	2,55
14	IcdP	<0,4	<0,4	0,81	<0,4	<0,4	<0,4	1,78	<0,4	0,44	1,69
15	DahA	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	1,80
16	BghiP	<0,5	<0,5	0,60	<0,5	<0,5	<0,5	1,92	<0,5	0,97	1,95

Bảng 3. Nồng độ PAHs tại Hồ tây và một số nước và tiêu chuẩn của Mỹ, Châu Âu và WHO.

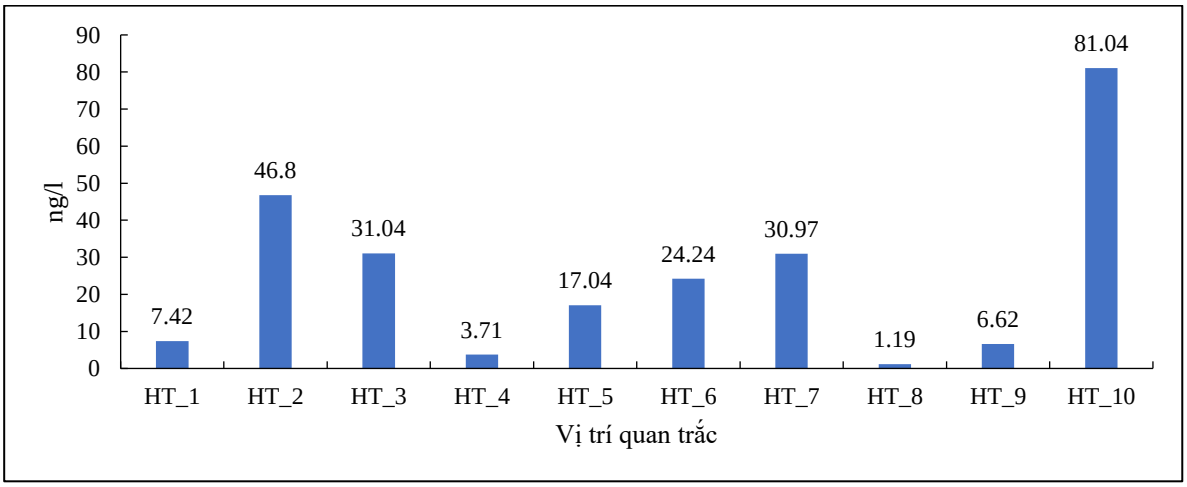
TT	PAHs	Hồ Tây (Hà Nội) (ng/l)		Hồ Daye (Trung Quốc) (ng/l) [14]	Một số hồ tại Mediterran (Tây Ban Nha) (ng/l) [15]	Tiêu chuẩn nồng độ PAHs trong môi trường nước *, nước uống ** [27–29]
		Min–Max	Trung bình			
1	Naphthalene	<03–15,08	7,46	10,32–151,30	80–1000	–
2	Acenaphthylene	<0.3–1,27	0,88	0,77–2,22	100–400	–
3	Acenaphthene	<0,3–8,97	2,87	1,26–45,07	100–300	–
4	Fluorene	<0,2–11,62	2,64	0,85–3,44	200	–
5	Phenanthrene	<0,2–14,91	7,81	3,35–23,38	300–400	–
6	Anthracene	<0.4–18,86	10,36	0,20–0,76	200	–
7	Fluoranthene	<0.2–13,17	6,97	1,17–9,67	400	–
8	Pyrene	<0,2–14.11	5,65	0,77–5,54	400	–
9	Benz[a]anthracene	<0.4–3,5	1,39	1,06–1,93	–	100** (USEPA)
10	Chrysene	<0,3–3,91	1,82	0,38–2,05	–	–
11	Benzo[b]fluoranthene	<0,4–2,43	0,998	0,05–0,40	–	200** (USEPA), 1200* (EEC)
12	Benzo[k]fluoranthene	<0,4–2,07	1,28	0.01–0.29	–	

TT	PAHs	Hồ Tây (Hà Nội) (ng/l)		Hồ Daye (Trung Quốc) (ng/l) [14]	Một số hồ tại Mediterran (Tây Ban Nha) (ng/l) [15]	Tiêu chuẩn nồng độ PAHs trong môi trường nước *, nước uống ** [27–29]
		Min–Max	Trung bình			
13	Benzo[a]pyrene	<0.4–3,63	2,24	0.01–0.16	–	700** (WHO), 200** (USEPA), 1200* (EEC)
14	Indeno[1,2,3–cd]pyrene	<0.4–1,78	1,18	0.01–5.76	500	400** (USEPA), 1200* (EEC),
15	Dibenzo[a,h]anthracene	<0,4–1,8	1,80	0–0.06	600	300** (USEPA)
16	Benzo[ghi]perylene	<0.5–1,95	1,36	0.02–0.27	600	1200* (EEC)

Tại vị trí HT_3 là vị trí ở giữa hồ, có sự phân tán và hòa tan mạnh nước thải vào hồ. Các hợp chất cũng không quá những quy định, cao nhất là Anthracene với hàm lượng 9,17 ng/l. Tại vị trí HT_6, có nhiều các hoạt động kinh doanh như nhà hàng, khách sạn. Góp phần không nhỏ làm nguồn nước Hồ bị ô nhiễm, cao nhất là Naphthalene với nồng độ 14,43 ng/l. Tại vị trí lấy mẫu HT_1, HT_2, HT_4, HT_5, HT_8, HT_9, nhận thấy sự xuất hiện của các hợp chất là rất nhỏ hoặc nằm ngoài vùng giới hạn phát hiện, nên chứng tỏ tại các vị trí này nước Hồ Tây ít bị ảnh hưởng so với các vị trí khác.



Hình 3. Sự phân bố nồng độ các hợp chất PAHs tại 10 vị trí quan trắc.



Hình 4. Tổng nồng độ các hợp chất PAHs trong nước Tồ Tây tại các vị trí quan trắc (ng/l).

Tổng hàm lượng các hợp chất PAHs trong các mẫu nước thu thập xung quanh Hồ Tây bắt đầu từ đường Thanh Niên nằm trong khoảng từ 1,19 ng/l đến 81,04 ng/l mà tổng hàm lượng các hợp chất PAHs trong các mẫu nước mặt được thu thập ở mạn phía Tây–Tây Bắc

nằm trong khoảng từ 3,71–81,04 ng/l, tại các mẫu ở mạn phía Đông dao động từ 1,19–30,97 ng/l. Mẫu HT_1, HT_4, HT_8 và HT_9 có sự xuất hiện các hợp chất PAHs là rất ít bởi vị trí các mẫu đó có rất ít nguồn tác động vào nhưng càng đi vào nhìn thấy sự xuất hiện của khu dân cư, nhà hàng thì sự xuất hiện của các hợp chất PAHs càng nhiều và nồng độ cũng thay đổi khác nhau.

4. Kết luận

Một số kết luận được rút ra qua quá trình nghiên cứu nồng độ hợp chất PAHs tại Hồ Tây thuộc quận Tây Hồ, thành phố Hà Nội như sau:

Nồng độ (ng/l) trung bình của các hợp chất PAHs dao động từ 0,88 ng/l đến 10,34 ng/l. Tổng hàm lượng các chất của hợp chất PAHs trong các mẫu nước thu thập xung quanh Hồ Tây nằm trong khoảng từ 1,80 ng/l đến 52,20 ng/l. Nồng độ PAHs tại các điểm quan trắc đều thấp hơn so với tiêu chuẩn của Mỹ (USEPA), tổ chức y tế thế giới (WHO) Cộng đồng kinh tế Châu Âu (EEC). Các hợp chất PAHs chiếm tỉ lệ cao nhất trong số 16 hợp chất PAHs tại Hồ Tây là Naphthalene đạt 21%, Anthracene 17%, Phenanthrene 12%.

Sự phân bổ hàm lượng hợp chất PAHs xung quanh Hồ Tây là không đồng đều. PAHs có nồng độ cao xuất thiện tại các vị trí có nhiều hoạt động của người dân tại các vị trí quan trắc HT_10, HT_2, và HT7.

Số liệu quan trắc của nghiên cứu còn hạn chế, cần có hoạt động quan trắc mang tính thường xuyên, liên tục, có hệ thống để giám sát được hiện trạng, sự thay đổi nồng độ của PAHs trong nước Hồ Tây.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng và lựa chọn phương pháp nghiên cứu: Đ.H.T., N.Đ.S; Thu thập, phân tích, tính toán xử lý số liệu: N.Đ.S., Đ.H.T., Viết bản thảo bài báo: Đ.H.T., V.K.T.; Chỉnh sửa bài báo: Đ.H.T.

Lời cam đoan: Tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tác giả, chưa được công bố ở đâu, không sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích.

Tài liệu tham khảo

1. He, Y.; Yang, C.; He, W.; Xu, F. Nationwide health risk assessment of juvenile exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the water body of Chinese lakes. *Sci. Total Environ.* **2020**, *723*, 138099.
2. Kong, J.; Dai, Y.; Han, M.; He, H.; Hu, J.; Zhang, J.; Shi, J.; Xian, Q.; Yang, S.; Sun, C. Nitrated and parent PAHs in the surface water of Lake Taihu, China: Occurrence, distribution, source, and human health risk assessment. *J. Environ. Sci.* **2021**, *102*, 159–169.
3. Sun, Y.; Chen, J.; Qin, W.; Yu, Q.; Xin, K.; Ai, J.; Huang, H.; Liu, X. Gas–PM2.5 partitioning, health risks, and sources of atmospheric PAHs in a northern China city: Impact of domestic heating. *Environ. Pollut.* **2022**, *313*, 120156.
4. Zhang, Y.; Zhang, L.; Huang, Z.; Li, Y.; Li, J.; Wu, N.; He, J.; Zhang, Z.; Liu, Y.; Niu, Z. Pollution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in drinking water of China: Composition, distribution and influencing factors. *Ecotoxicol. Environ. Safety.* **2019**, *177*, 108–116.
5. Stading, R.; Gastelum, G.; Chu, C.; Jiang, W.; Moorthy, B. Molecular mechanisms of pulmonary carcinogenesis by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): Implications for human lung cancer. *Semin. Cancer Biol.* **2021**, *76*, 3–16.
6. Ali–Taleshi, M.S.; Squizzato, S.; Riyahi Bakhtiari, A.; Moeinaddini, M.; Masiol, M. Using a hybrid approach to apportion potential source locations contributing to excess cancer risk of PM2.5–bound PAHs during heating and non–heating periods in a megacity in the Middle East. *Environ. Res.* **2021**, *201*, 111617.

7. Verma, P.K.; Sah, D.; Satish, R.; Rastogi, N.; Kumari, K.M.; Lakhani, A. Atmospheric chemistry and cancer risk assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and Nitro–PAHs over a semi–arid site in the Indo–Gangetic plain. *J. Environ. Manage.* **2022**, *317*, 115456.
8. Křůmal, K.; Mikuška, P. Mass concentrations and lung cancer risk assessment of PAHs bound to PM1 aerosol in six industrial, urban and rural areas in the Czech Republic, Central Europe. *Atmos. Pollut. Res.* **2020**, *11(2)*, 401–408.
9. Zhang, Z.; Xing, X.; Jiang, S.; Qiu, C.; Mo, Z.; Chen, S.; Chen, L.; Wang, Q.; Xiao, Y.; Dong, G.; Zheng, Y.; Chen, W.; Li, D. Global H3K79 di–methylation mediates DNA damage response to PAH exposure in Chinese coke oven workers. *Environ. Pollut.* **2021**, *268*, 115956.
10. Huang, C.; Xu, X.; Wang, D.; Ma, M.; Rao, K.; Wang, Z. The aryl hydrocarbon receptor (AhR) activity and DNA–damaging effects of chlorinated polycyclic aromatic hydrocarbons (Cl–PAHs). *Chemosphere* **2018**, *211*, 640–647.
11. Cao, H.; Wulijia, B.; Wang, L.; Li, Y.; Liao, X. New perspective on human health risk from polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on surfaces of structures and buildings for industrial legacy before and after remediation. *J. Cleaner Prod.* **2022**, *379*, 134828.
12. Akter, R.; Akbor, M.A.; Bakar Sidddique, M.A.; Shammi, M.; Rahman, M.M. Occurrence and health risks assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in road dust and soil samples at Dhaka city, Bangladesh. *Case Stud. Chem. Environ. Eng.* **2023**, *7*, 100304.
13. Zhi, H.; Zhao, Z.; Zhang, L. The fate of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and organochlorine pesticides (OCPs) in water from Poyang Lake, the largest freshwater lake in China. *Chemosphere* **2015**, *119*, 1134–1140.
14. Bhutto, S.U.A.; Xing, X.; Shi, M.; Mao, Y.; Hu, T.; Tian, Q.; Cheng, C.; Liu, W.; Chen, Z.; Qi, S. Occurrence and distribution of OCPs and PAHs in water, soil and sediment of Daye lake. *J. Geochem. Explor.* **2021**, *226*, 106769.
15. Hijosa–Valsero, M.; Bécares, E.; Fernández–Aláez, C.; Fernández–Aláez, M.; Mayo, R.; Jiménez, J.J. Chemical pollution in inland shallow lakes in the Mediterranean region (NW Spain): PAHs, insecticides and herbicides in water and sediments. *Sci. Total Environ.* **2016**, *544*, 797–810.
16. Qin, N.; He, W.; Kong, X.Z.; Liu, W.X.; He, Q.S.; Yang, B.; Ouyang, H.L.; Wang, Q.M.; Xu, F.L. Ecological risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the water from a large Chinese lake based on multiple indicators. *Ecol. Indic.* **2013**, *24*, 599–608.
17. Huang, L.; Chernyak, S.M.; Batterman, S.A. PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbons), nitro–PAHs, and hopane and sterane biomarkers in sediments of southern Lake Michigan, USA. *Sci. Total Environ.* **2014**, *487*, 173–186.
18. Buell, M.C.; Johannessen, C.; Drouillard, K.; Metcalfe, C. Concentrations and source identification of PAHs, alkyl–PAHs and other organic contaminants in sediments from a contaminated harbor in the Laurentian Great Lakes. *Environ. Pollut.* **2021**, *270*, 116058.
19. Li, J.; Li, F.; Liu, Q. PAHs behavior in surface water and groundwater of the Yellow River estuary: Evidence from isotopes and hydrochemistry. *Chemosphere* **2017**, *178*, 143–153.
20. Duy, V.D. Đánh giá ô nhiễm các hợp chất hydrocacbon thơm đa vòng benzen (PAH) trong không khí ở Hà Nội và nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 2017.
21. Ngọc, N.T.; Kim, T.T.; Anh, D.H.; Việt, P.H.; Anh, P.T.L.; Vĩ, P.T. Hàm lượng, sự biến thiên và mối tương quan tới phương tiện giao thông cơ giới đường bộ của PAHs

trong bụi mặt đường ở Hà Nội. *Bản B của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam.* **2022**, *64(6)*, 40–44.
22. Anh, H.Q.; Takahashi, S.; Thao, D.T.; Thai, N.H.; Khiet, P.T.; Hoa, N.T.Q.; Quynh, L.T.P.; Da, L.N.; Minh, T.B.; Tri, T.M. Analysis and Evaluation of Contamination Status of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Settled House and Road Dust Samples from Hanoi. *VNU J. Sci.: Nat. Sci. Technol.* **2019**, *35(4)*, 63–71.
23. Ngoc, N.T.; Kim, T.T.; Anh, P.T.L.; Anh, D.H.; Vi, P.T.; Viet, P.H. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in road dust collected from Quang Ninh: Contamination levels and potential sources. *VNU J. Sci.: Nat. Sci. Technol.* **2021**, *37(1)*, 19–27.
24. Trang, V.K.; Tuấn, Đ.H. Đánh giá hiện trạng nồng độ hợp chất Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) trong nước sông Nhuệ đoạn chảy qua các quận nội thành Hà Nội. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2022**, *740*, 46–56.
25. Chi, Đ.T.L. Nghiên cứu sự tồn lưu và rủi ro môi trường của các chất hữu cơ thơm đa vòng (PAHs) trong đất rừng ngập mặn xã Đồng Rui, huyện Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh. Trường Đại học Thủy Lợi, 2018.
26. Hoang, T.T.T., Luu, P.T.; Loan, T.T.C.; Dong, N.V.; Bao, L.D.; Yen, T.T.H.; Xuan Huy, D.X. Bioaccumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Green Mussels (Perna viridis) from Cangio Area, Hochiminh City. *VNU J. Sci.: Earth Environ. Sci.* **2020**, *36(1)*, 38–45.
27. Slooff, W.; Janus, J.A.; Matthijsen, A.J.C.M.; Montizaan, G.K.; Ros, J.P.M. National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM) – Integrated Criteria Document PAHs. 1989, pp. 408.
28. Community, E.E. Water Services Authorities for public water supplies. 2007. p. 1–12.
29. Organization, W.H. Guidelines for drinking water quality. 1998, pp. 495.

Assessment of PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) concentration in surface water of Hotay Lake, Hanoi City

Nguyen Dinh Son[1], Do Huu Tuan[1]*

[1] Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi; nguyendinhsonhlvl0123@gmail.com; tuandh@vnu.edu.vn

Abstract: PAHs (Polycyclic Aromantic Hydrocarbons) are potentially carcinogenic compounds that appear more and more commonly in soil, water, air, and sediment environments. This study assesses the status of PAHs concentrations in surface water of West Lake, Hanoi city by surveying, sampling and sample analysis methods, and statistics. The results showed that the average concentration of PAHs ranged from 0.88 ng/l to 10.34 ng/l. The total amount of PAHs was from 1.80 ng/l to 52.20 ng/l. The concentrations of PAHs at the monitoring points of West Lake are lower than the standards of the US (USEPA), the World Health Organization (WHO), and the European Economic Community (EEC). The PAHs compounds that accounted for the highest proportion among 16 PAHs in West Lake were Naphthalene (21%), Anthracene (17%), Phenanthrene (12%). High concentrations of PAHs appeared at locations with high human activities at the southern and northern of West Lake.

Keywords: Polycyclic Aromantic Hydrocacbons; PAHs; West Lake; Hanoi.