

Bài báo khoa học

Đánh giá hiện trạng hợp chất Peflo (PFCs) trong nước sông trên địa bàn huyện Đông Anh, Thành phố Hà Nội

Vũ Thanh Hằng¹, Đỗ Hữu Tuấn^{1*}, Phan Thị Lan Anh^{2,3}

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; vuthanhhang_sdh@hus.edu.vn; tuandh@vnu.edu.vn

² Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Môi trường và Phát triển bền vững (CETASD), Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội; lananh@vnu.edu.vn

³ Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Công nghệ phân tích phục vụ kiểm định môi trường và an toàn thực phẩm (KLATEFOS), Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội; lananh@vnu.edu.vn

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

Ban Biên tập nhận bài: 14/11/2023; Ngày phản biện xong: 28/12/2023; Ngày đăng bài: 25/4/2024

Tóm tắt: Các hợp chất Peflo hóa (PFCs) với nhiều đặc tính hữu ích như sự ổn định nhiệt và hoá học, có khả năng thấm dầu, mỡ và nước được ứng dụng cao trong đời sống hiện nay. Song song với lợi ích nó mang lại, độc tính của PFCs vẫn chưa được mô tả rõ nhưng đã có một số nghiên cứu các ảnh hưởng trên gan như sự phình to gan và u gan, thử nghiệm cảm biến độc tính với hệ thống miễn dịch và bệnh ung thư. Nghiên cứu này tiến hành đánh giá nồng độ các hợp chất Peflo trong nước sông trên địa bàn huyện Đông Anh, Thành phố Hà Nội trong 2 đợt tháng 12/2021 và tháng 6/2022 và đề xuất biện pháp nâng cao hiệu quả quản lý bằng các phương pháp khảo sát, lấy mẫu, phân tích mẫu, và đánh giá rủi ro. Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng hàm lượng các hợp chất PFCs trong các mẫu nước thu thập dọc các sông chảy qua huyện Đông Anh đều nằm trong khoảng từ 10^{-4} ng/l đến 387.704 ng/l. Hàm lượng các cấu tử chất PFCs hầu hết đều thấp hơn giới hạn cho phép về chất tuy nhiên, đáng kể đến là hàm lượng dibenzo [a,h]anthracen trong tất cả các mẫu lại vượt ngưỡng từ 1,13 đến 4,69 lần. Kết quả nghiên cứu góp phần vào công tác quản lý chất lượng nước sông trên địa bàn huyện Đông Anh, Hà Nội.

Từ khóa: PFCs; Peflo; Nước sông; Đông Anh; Hà Nội.

1. Mở đầu

Các hợp chất PFCs (*Perfluorinated Compounds*) là một loại hợp chất hữu cơ mà các nguyên tử hydro tại tất cả các vị trí liên kết C-H đã được thay thế bằng nguyên tử fluor tạo thành liên kết C-F. Các sản phẩm chứa PFCs được sử dụng trong quá trình sinh hoạt của con người đã thải ra môi trường tác động đến môi trường nước mặt, nước ngầm, nước biển, cũng như gây ra sự tích tụ của chúng trong trầm tích và không khí. Hai hợp chất Peflorooctansunfonat (PFOS) và peflorooctansunfonyl florua (PFOSF) có tính bền vững, khả năng tích tụ sinh học và sự tồn tại lâu dài trong môi trường, cũng như gây ra tác động tiêu cực đối với sức khỏe con người đã được đưa vào danh mục hợp chất hữu cơ khó phân hủy POPs [1]. Những nghiên cứu về mức độ ô nhiễm cũng như tác động của các hợp chất PFCs đối với môi trường, cơ thể con người và động vật đã được tiến hành trong một khoảng thời gian khá dài. Các nghiên cứu cho thấy PFCs đã được tìm thấy trong không khí [2], nước mặt

[3–6], trầm tích [5–7] và mẫu sinh học [8–10]. Trong số các hợp chất PFCs, perflooctansunfonat (PFOS) và axit perflooctanoic (PFOA) là 2 hợp chất điển hình và thường được phát hiện ở nồng độ cao nhất trong nền mẫu môi trường [11–15].

Tại Việt Nam, đã có một số nghiên cứu công bố việc phát hiện sự hiện diện của các hợp chất PFCs trong nước thải đô thị, nước thải tại một số làng nghề tái chế, và thậm chí đã tìm thấy chúng trong cá ở một số sông và hồ ở Việt Nam [16]. Một nghiên cứu gần đây được thực hiện bởi nhóm nghiên cứu Joo Woo tại Đại học Ehime vào năm 2012 đã báo cáo việc phát hiện sự có mặt của 17 hợp chất PFCs trong nước thải được thu thập từ các khu vực bãi rác tại thành phố Hà Nội và từ các làng nghề tái chế rác thải điện tử và tái chế chì ở các tỉnh lân cận Hà Nội [6]. Tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào thực hiện trên địa bàn huyện Đông Anh, một trong những nơi tập trung các khu công nghiệp, cụm công nghiệp, cùng với đó là tốc độ đô thị hoá đang diễn ra nhanh chóng, đặc biệt có hệ thống sông ngòi bao gồm 5 sông lớn chảy qua địa bàn huyện: Sông Cà Lồ, Sông Hoàng Giang, Sông Ngũ Huyện Khê, Sông Hồng, Sông Đuống. Nghiên cứu này đã tiến hành khảo sát, lấy mẫu phân tích, đmnh giá nồng độ hợp chất Peflo trong nước sông trên địa bàn huyện Đông Anh với các mục tiêu chính: (1) Đánh giá được hiện trạng nồng độ PFCs trong các sông trên địa bàn huyện Đông Anh, (2) Đánh giá mức độ rủi ro của hợp chất PFCs đối với môi trường nước sông tại khu vực nghiên cứu, (3) Bước đầu xác định các nguồn ô nhiễm PFCS khu vực nghiên cứu.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

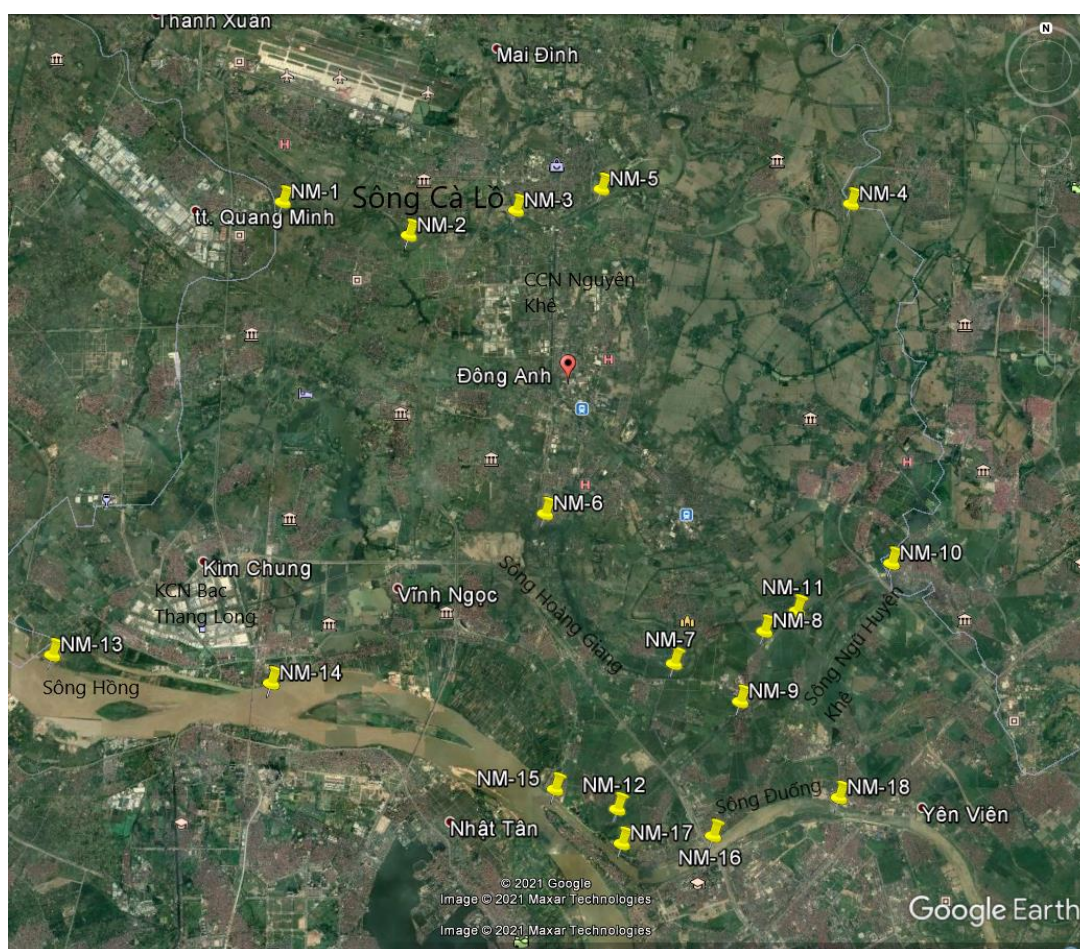
Đối tượng nghiên cứu: 17 hợp chất PFCs trong môi trường nước sông trên địa bàn Huyện Đông Anh trong nghiên cứu này bao gồm: Axit peflobutanoic (PFBA), Axit peflopentanoic PFPeA, Axit peflohexanoic PFHxA, Axit pefloheptanoic PFHpA, Axit peflooctanoic (PFOA), Axit peflononanoic (PFNA), Axit peflodecanoic (PFDA), Axit Peflundecanoic (PFUDA), Axit Peflododecanoic (PFDoA), Axit Peflotridecanoic (PFTrDA), Axit Peflotetradecanoic (PFTeDA), Axit Peflohexadecanoic (PFHxDA), Axit Peflooctadecanoic (PFODA), Muối peflohexansunfonat (L-PFHxS), Muối peflooctansunfonat (L-PFOS), Muối Peflodecansunfonat (L-PFDS), Muối peflobutanesulfonate(L-PFBA).

Phạm vi nghiên cứu: Sông Cà Lồ, Sông Hoàng Giang, Sông Ngũ Huyện Khê, Sông Hồng, Sông Đuống thuộc qua huyện Đông Anh, TP Hà Nội (Hình 1). Vị trí các điểm quan trắc được thống kê trong bảng 1.

Bảng 1. Thông tin vị trí các điểm quan trắc.

STT	Địa điểm lấy mẫu	Ký hiệu	Tọa độ	
			Vĩ độ	Kinh độ
I	Sông Cà Lồ			
1	Điểm tiếp giáp với huyện Mê Linh (đặc biệt là KCN Quang Minh, huyện Mê Linh)	NM01	21.0048463	105.8031829
2	Điểm NM trước xã Nguyên Khê	NM02	21.1871414	105.8017273
3	Gần CCN Nguyên Khê	NM03	21.1890020	105.8149505
4	Điểm tiếp giáp với Bắc Ninh	NM04	21.1932752	106.6570421
5	Điểm sau CCN Nguyên Khê	NM05	21.1932823	106.6054503
II	Sông Hoàng Giang			
6	Điểm đầu Sông	NM06	21.1309118	106.5936843
7	Điểm trước khi đi qua xã Cổ Loa, điểm ở giữa các cơ sở sản xuất cơ khí	NM07	21.1029067	106.6197924
8	Điểm cuối sông Hoàng Giang trước khi chảy vào sông Ngũ Huyện Khê	NM08	21.1092605	106.6381463
III	Sông Ngũ Huyện Khê			
9	Đoạn cầu Lộc Hà	NM09	21.0993995	106.6377508
10	Điểm tiếp giáp với tt Yên Viên, huyện Gia Lâm	NM10	21.1216202	106.6629011
11	Điểm trước khi giao với Sông Hoàng Giang	NM11	21.1216202	106.6441528

STT	Địa điểm lấy mẫu	Ký hiệu	Tọa độ	
			Vĩ độ	Kinh độ
12	Điểm cuối sông Ngũ Huyện Khê, trước khi giao với Sông Đuống	NM12	21.0744934	106.6070400
IV Sông Hồng				
13	Điểm đầu Sông Hồng khi chảy qua Huyện (trước KCN Bắc Thăng Long)	NM13	21.1038620	106.4950472
14	Điểm sau KCN Bắc Thăng Long Sông Đuống	NM14	21.1018641	106.5623064
V Sông Đuống				
15	Điểm trước khi giao với Sông Ngũ Huyện Khê	NM15	21.0803611	106.5950635
16	Điểm cuối sông Đuống trên địa bàn Huyện	NM16	21.0714399	106.6283661
17	Điểm sau khi giao với Sông Ngũ Huyện Khê	NM17	21.0723306	106.6060557
18	Điểm cuối sông Đuống trên địa bàn huyện	NM18	21.0772915	106.6594545
19	Nước thải của Hệ thống thoát nước thải quanh CCN Nguyên Khê	NT19	21.1777499	106.6031365
20	Nước thải Hệ thống thoát nước thải quanh Thị trấn Đông Anh	NT20	21.1588609	106.5965289
21	Nước thải Hệ thống thoát nước thải quanh KCN Thăng Long	NT21	21.1205531	106.5214198
22	Nước thải Hệ thống thoát nước thải của xã Việt Hùng	NT22	21.1395959	106.6283724
23	Nước thải Hệ thống thoát nước thải xã Vĩnh Ngọc	NT23	21.1133519	106.5663058



Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu nước tại các sông trên địa bàn huyện Đông Anh.

2.2. Phương pháp điều tra, khảo sát

Điều tra khảo sát được tiến hành tại khu vực nghiên cứu để thu thập dữ liệu, kiểm chứng thông tin, phân tích các tài liệu liên quan qua đó có cái nhìn rõ nét nhất về các vấn đề thực tế. Quá trình đi khảo sát giúp phát hiện thêm nhiều thông tin hữu ích bổ sung cho việc nhận định đánh giá trong nghiên cứu.

2.3. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Các mẫu sau khi được thu thập bảo quản và 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 lỏng khối phổ-khối phổ LC-MS/MS và điều kiện thiết bị LC-MS/MS 8040 của Shimadzu (Hình 2).



Hình 2. Phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm.

2.4. Phương pháp phân tích dữ liệu

Từ kết quả phân tích nồng độ các hợp chất PFCs trong phòng thí nghiệm, sử dụng phần mềm Microsoft Excel để xử lý, sau đó tiến hành đánh giá hiện trạng nồng độ các hợp chất PFCs trong nước sông trên địa bàn huyện Đông Anh.

2.5. Phương pháp đánh giá rủi ro

Để đánh giá mức độ rủi ro của các hợp chất PFCs trong môi trường nước khu vực nghiên cứu, phương pháp chỉ số rủi ro (RQ) được áp dụng.

$$RQ = MC/St \quad (1)$$

Trong đó MC là nồng độ PFCs; St là giới hạn ngưỡng theo quy định: $RQ > 1$ rủi ro, $RQ < 1$ không rủi ro.

Trong nghiên cứu này sử dụng giá trị $St = 25$ ng/L (quy định nồng độ tối đa của các hợp chất khó phân hủy của EU [17]).

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Nồng độ các hợp chất PFCs

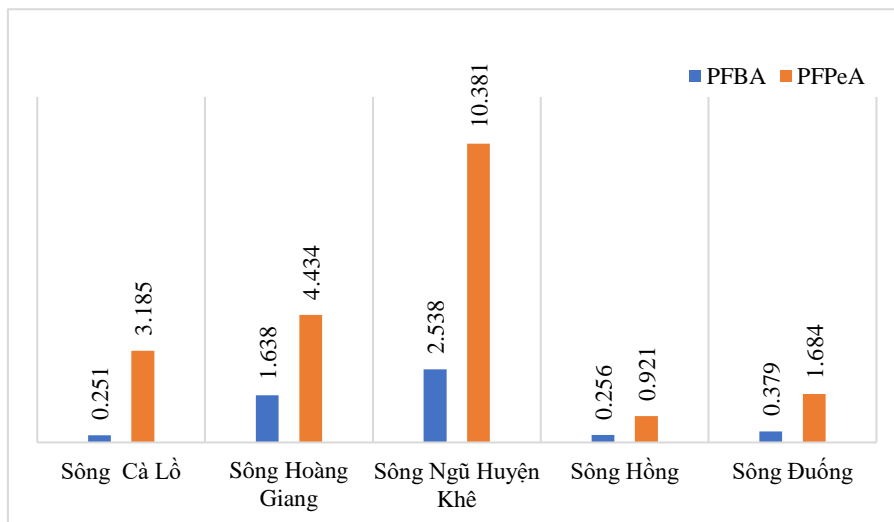
Nồng độ trung bình các hợp chất tại các sông khu vực nghiên cứu được thể hiện tại Bảng 2. Kết quả phân tích nồng độ các hợp chất PFCs tại các mẫu nước sông trên địa bàn huyện Đông Anh cho thấy nồng độ trung bình của PFBA: 1,012 ng/L, PFPeA: 4,121 ng/L, PFHxA: 0,005 ng/L, PFHpA: 0,002 ng/L, PFOA: 0,007 ng/L, PFNA: 0,056 ng/L, PFDA: 0,001 ng/L, PFUdA: 0,002 ng/L, PFDoA: 0,001 ng/, PFTrDA: 0,001 ng/, PFTeDA: 0,001 ng/L, PFHxDA): 0,001 ng/L, PFODA: 0,001 ng/L, L-PFHxS: 0,003 ng/L, L-PFOS: 0,002 ng/L, L-PFDS): 0,004 ng/L, L-PFBA: 0,001 ng/L. Các nồng độ có sự biến động giữa các con sông. Nồng độ cao ghi nhận tại sông Ngũ Huyện Khê, sông Hoàng Giang và sông Cà Lò với các hợp chất PFPeA, và PFBA. Tuy nhiên nồng độ các hợp chất Peflo vẫn thấp hơn tiêu chuẩn của EU (Bảng 2).

Bảng 2. Trung bình nồng độ các hợp chất PFCs trong nước sông trên địa bàn hiện Đông Anh (ng/l).

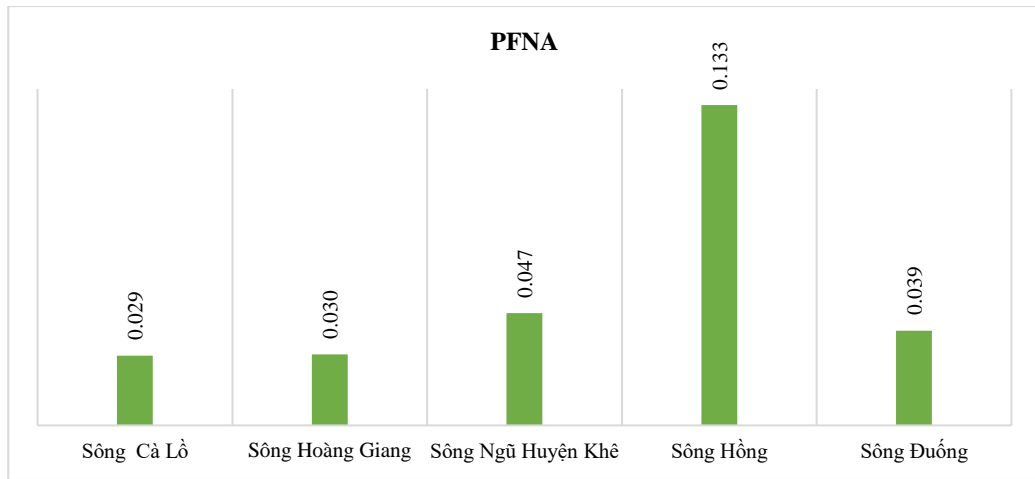
PFCs	Sông Cà Lò	Sông Hoàng Giang	Sông Ngũ Huyện Khê	Sông Hồng	Sông Đuống	Trung bình	Tiêu chuẩn của EU
PFBA	0,2508	1,6379	2,5382	0,2555	0,3793	1,012	25
PFPeA	3,1852	4,4338	10,3812	0,9213	1,6837	4,12	25
PFHxA	0,0049	0,0054	0,0098	0,0032	0,0025	0,005	25
PFHpA	0,0013	0,0024	0,0040	0,0015	0,0010	0,002	25
PFOA	0,0034	0,0045	0,0051	0,0169	0,0032	0,007	25
PFNA	0,0291	0,0296	0,0467	0,1332	0,0395	0,056	25
PFDA	0,0004	0,0006	0,0009	0,0021	0,0008	0,001	25
PFUdA	0,0011	0,0013	0,0015	0,0036	0,0013	0,002	25
PFDoA	0,0002	0,0003	0,0004	0,0019	0,0004	0,001	25
PFTrDA	0,0004	0,0006	0,0006	0,0012	0,0006	0,001	25
PFTeDA	0,0006	0,0008	0,0009	0,0017	0,0008	0,001	25
PFHxDA	0,0006	0,0007	0,0008	0,0012	0,0008	0,001	25
PFODA	0,0006	0,0004	0,0007	0,0007	0,0007	0,001	25
L-PFBS	0,0032	0,0031	0,0043	0,0026	0,0037	0,003	25
L-PFHxS	0,0020	0,0020	0,0029	0,0022	0,0032	0,003	25
L-PFOS	0,0011	0,0095	0,0056	0,0009	0,0015	0,002	25
L-PFDS	0,0012	0,0018	0,0032	0,0020	0,0034	0,004	25
Tổng	3,4861	6,1347	13,0068	1,3517	2,1264		

Trên thế giới cũng như Việt Nam đã có một số nghiên cứu về nồng độ PFCs trong nước mặt, trầm tích tại các sông hồ. Trong nghiên cứu của nhóm tác giả Phạm Hùng Việt, năm 2018 [17] đã tiến hành thu thập, phân tích các hợp chất PFCs trong nước thải đổ vào các sông: sông Lừ, Sét, Kim Ngưu, Tô Lịch và 1 phần sông Nhuệ. Số liệu phân tích nồng độ các chất PFCs trong nước sông hồ tại nghiên cứu cao hơn hầu hết các sông ở địa bàn huyện Đông Anh (< 6,31 ng/L). Giá trị lớn nhất nồng độ các hợp chất PFCs tại các sông trên địa bàn Huyện Đông Anh (13,0068 ng/L) cũng thấp hơn giá trị lớn nhất trong nghiên cứu (27,95 ng/L) trên.

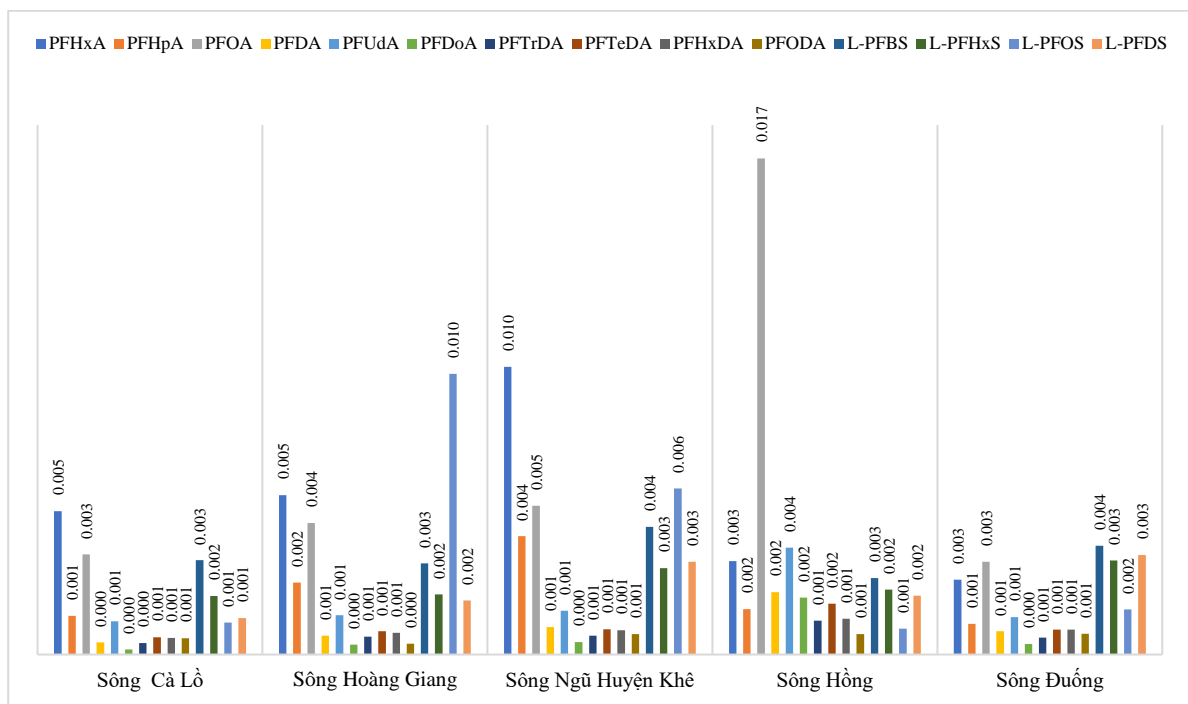
Cụ thể 17 hợp chất PFCs đều được phát hiện có trong các mẫu nước sông. Trong đó có 2 hợp chất PFCs được tìm thấy với trung bình nồng độ PFPeA tại sông Cà Lò: 3,1852 ng/l, Sông Hoàng Giang 1,6379 ng/l, Sông Ngũ Huyện Khê 2,5382 ng/l. Sông Hồng 0,2555 ng/l, Sông Đuống 0,3793 ng/l (Hình 3).



Hình 3. Trung bình nồng độ PFBA, PFPeA trong mẫu nước sông.



Hình 4. Trung bình nồng độ PFNA trong mẫu nước sông.



Hình 5. Trung bình nồng độ từng chất trong mẫu nước sông.

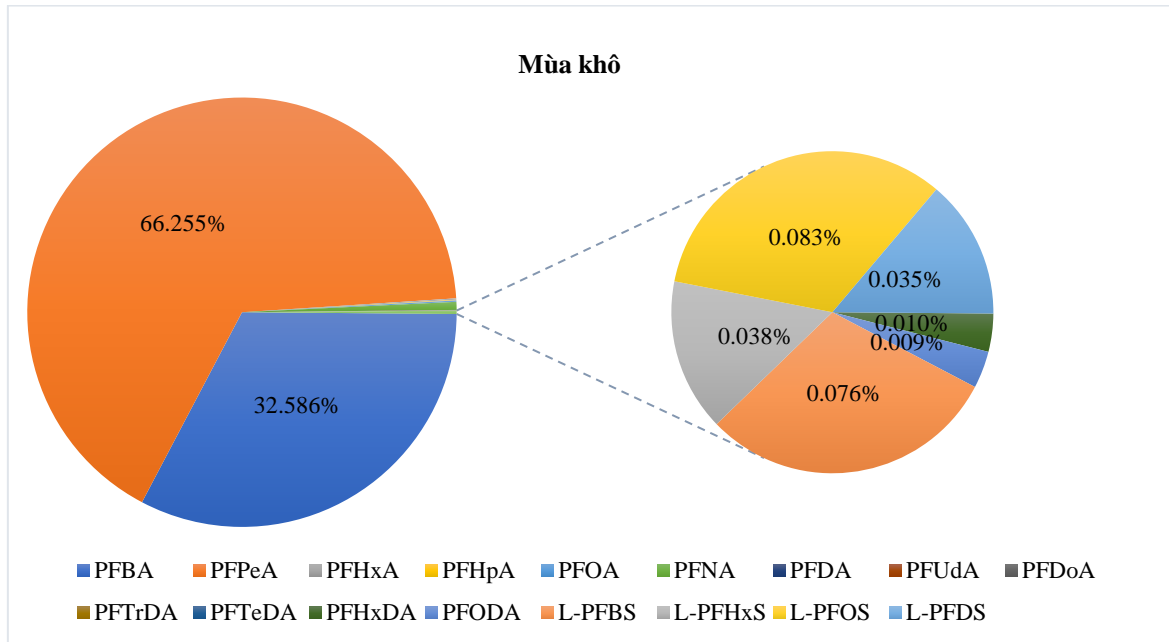
PFBA xuất hiện ở hầu hết các sông với nồng độ trung bình từ 0,256-2,538 ng/l. Trong đó nhiều nhất tại sông Ngũ Huyện Khê, trung bình nồng độ PFBA là 2,538 ng/l, xuất hiện nhiều nhất tại vị trí NM12 là 12,401 ng/l vào mùa khô, Sông Hoàng Giang trung bình nồng độ là 1,638 ng/l, xuất hiện nhiều nhất tại vị trí NM18 6,65ng/l. Vị trí nước thải NT22 cũng có nồng độ 6,116 ng/l. Các vị trí còn lại nồng độ dưới 4 ng/l. Tuy nhiên nồng độ Axit peflobutanoic (PFBA) trên các sông đều có giá trị thấp hơn so với quy định của UB Châu Âu.

PFPeA cũng là một trong hai chất xuất hiện với nồng độ cao hơn các chất còn lại. Trung bình nồng độ trong các sông dao động 0,921-10,381 ng/l. Tương tự với PFBA, nồng độ trung bình PFPeA nhiều nhất tại sông Ngũ Huyện Khê, sông Hoàng Giang lần lượt là 10,381 ng/l và 4,434 ng/l. Tại sông Ngũ Huyện Khê, vị trí NM10 có nồng độ lớn nhất 19,355 ng/l gần vượt ngưỡng quy định so với quy định của Ủy ban Châu Âu.

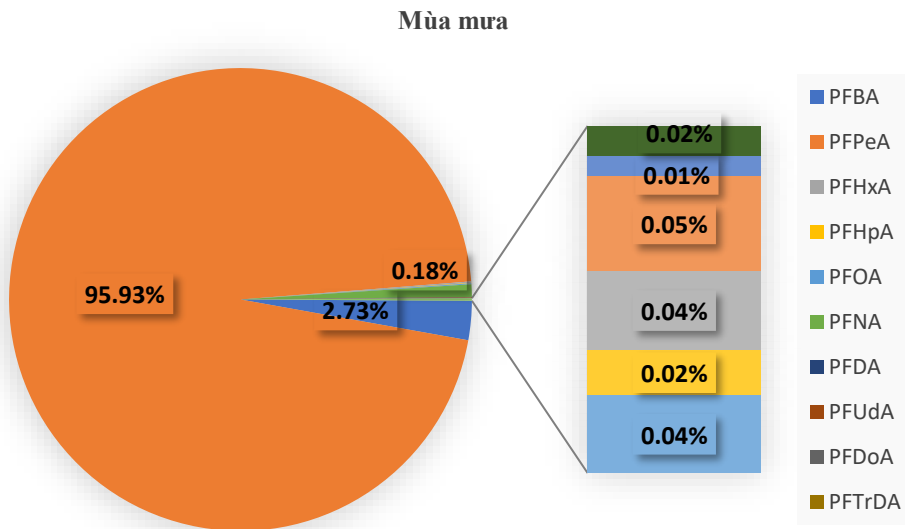
Nồng độ ng/l trung bình của chất, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFOS, PFDS là từ 0,1 đến 10,9 ng/l so với quy định của EU đều trong ngưỡng cho phép (Hình 4). Sự phân bố hàm lượng các hợp chất PFCs dọc các sông là không đồng đều chứng tỏ tại từng vị trí,

từng khu vực có các nguồn thải khác nhau dẫn đến hàm lượng các hợp chất PFCs là khác nhau (Hình 5).

3.2. Tổng hàm lượng PFCs trong các mẫu nước



Hình 6. Sự phân bố tổng hàm lượng các chất vào mùa khô trong nước sông khu vực huyện Đông Anh.



Hình 7. Sự phân bố tổng hàm lượng các chất vào mùa mưa trong nước sông khu vực huyện Đông Anh.

Các hợp chất PFCs được phát hiện hầu hết trong các mẫu nước. Đối với hàm lượng PFBA và PFPeA được tìm thấy và có hàm lượng cao nhất trong các hợp chất PFCs. Sự khác nhau giữa hàm lượng các hợp chất PFCs được giải thích cho thành phần nước thải khu công nghiệp, sản xuất, kinh doanh, sinh hoạt, y tế, chăn nuôi ở từng địa điểm khác nhau.

Các PFCs chiếm tỉ lệ cao nhất trong số 10 chất phân tích là PFBA đạt 32,568%, PFPeA 66,255% vào mùa khô (Hình 6); PFBA đạt 2,733%, PFPeA 95,93% vào mùa mưa (Hình 7). Nhìn chung các cấu tử phát hiện với hàm lượng cao là các axit pefloankyl có số nguyên tử cacbon trong phân tử thấp từ C4, C5 chứng tỏ các PFCs có từ nước thải của dân cư, khu công nghiệp.

Hầu hết các hợp chất PFBA và PFPeA chiếm tỉ lệ cao và nó được xuất hiện tại các vị trí mẫu chịu tác động của rất nhiều nguồn thải trực tiếp vào sông Hồng, sông Cà Lồ. Điển hình tại vị trí mẫu NM4, NM7, NM8, NM9, NM10, NM11, NM12, NM13, NM14 có sự xuất hiện 2 hợp chất này rất cao do nguồn thải từ khu công nghiệp, dân sinh, làng nghề và rất nhiều nguồn thải.

Các PFCs chuỗi ngắn chiếm ưu hơn nhiều với các PFC chuỗi dài trong nước các sông Huyện Đông Anh.

Các nghiên cứu về môi trường nước và các dữ liệu cho nước mặt ở Đan Mạch và các nước Châu Âu khác thì hầu hết dữ liệu đều dành cho PFOS, PFOA và PFAS chuỗi dài khác và một số dữ liệu có sẵn cho các hợp chất chuỗi ngắn như PFBS, PFHxS, PFBA, PFPeA và PFHxA được phát hiện trong nhiều mẫu thủy sản. Thường có nồng độ từ các mức tương tự như PFOS hoặc PFOA đến thấp hơn một bậc về độ lớn. Sự có mặt các hợp chất mạch ngắn hơn trong môi trường được giải thích bằng cách thay thế các hợp chất có chuỗi dài bằng các chất thay thế chuỗi ngắn hơn [3].

Ở Đại Tây Dương, nồng độ PFAS cao hơn đáng kể ở Bắc Đại Tây Dương so với Trung và Nam Đại Tây Dương. Nồng độ ΣPFAS giảm từ năm 2007 đến năm 2010 ở miền Bắc và Trung Đại Tây Dương chủ yếu do nồng độ PFOA/PFOS giảm trong khi PFAS chuỗi ngắn như vậy như PFBS, PFHxA và PFHxS không cho thấy xu hướng như vậy [18].

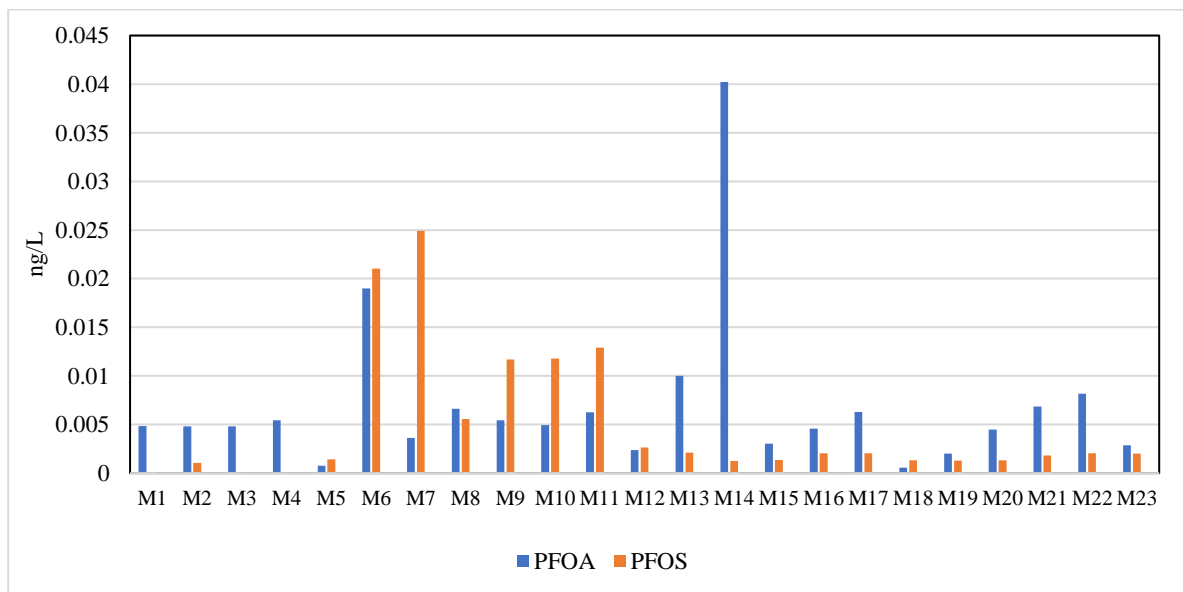
Trong bài nghiên cứu này thu được nồng độ hợp chất của PFOA đạt 0,044-4,223 ng/l và PFOS đạt 0,583-3,79 ng/l. Nồng độ các hợp chất PFCs trong nước mặt tại Đà Nẵng, TP HCM và nước mặt làng nghề tái chế rác thải điện tử có hàm lượng PFOA cao hơn nhiều so với khu vực nghiên cứu các sông đoạn chảy qua địa phận huyện Đông Anh.

Đối với nước mặt tại Huế thì có hàm lượng PFOA và PFOS rất nhỏ, chúng tỏ tại các vị trí lấy mẫu đó có rất ít nguồn tác động chứa hợp chất này.

Nước mặt tại khu vực nông thôn giáp phía cầu Thăng Long có nồng độ PFOA và PFOS khá là tương đồng so với kết quả mà tác giả phân tích được.

Hàm lượng PFOA trong nước mặt làng nghề tái chế, khu công nghiệp ở Đông Anh cao gần nhiều lần hàm lượng PFOA trong nước sông Cà Lồ mà ta thu được.

3.3. So sánh sự xuất hiện và nồng độ của PFOA và PFOS



Hình 8. So sánh sự xuất hiện và nồng độ của PFOA và PFOS

Hình 8 cho thấy sự xuất hiện của PFOA nhiều hơn sự xuất hiện của PFOS, tại vị trí mẫu NM6 và NM14, thấy sự xuất hiện của 2 chất cao nhất là PFOA 0,003954 ng/l và PFOS 0,042022 ng/l.

Có nhiều vị trí không thấy xuất hiện PFOS nhưng lại xuất hiện PFOA, thậm chí PFOA còn đạt hàm lượng cao như NM7, NM8, NM9, NM11.

Theo số liệu cho thấy của sông Dương Tử thuộc Trung Quốc bị ô nhiễm vừa phải với hai chất có giá trị trung bình PFOS 4,2 ng/l và PFOA 5,4 ng/l [19], đối với vị trí lấy mẫu nước thì nồng độ đạt cao nhất của 2 chất PFOA và PFOS lần lượt cũng chỉ là 0,04 ng/l và 0,025 ng/l cũng gần bằng độ ô nhiễm vừa phải của sông Dương Tử.

Kết quả thu được từ sông Chao Phraya, nồng độ trung bình của PFOS và PFOA lần lượt là 1,9 và 4,7 ng/l, sông Bangpakong nồng độ trung bình phát hiện là 0,7 ng/l cho cả PFOS và PFOA. Nồng độ cao hơn đã phát hiện trong tất cả các khu công nghiệp thải ra với mức trung bình là 64,3 ng/l đối với PFOA và 17,9 ng/l đối với PFOS. Mức độ tập trung các sông ở Thái Lan ít hơn so với các sông ở Nhật Bản, Trung Quốc và Malaysia [20], Điều này chứng tỏ nồng độ của PFOA và PFOS mà ta thu được tại các mẫu tác giả nghiên cứu của Sông Hồng, sông Đuống và sông Cà Lồ cao hơn tại sông Bangpakong khi chưa tính đối với các khu công nghiệp ở đó.

3.4. Đánh giá rủi ro sinh thái đối với sông trên địa bàn Huyện

Trong nghiên cứu này, rủi ro của ba chỉ số các cá nhân, PFBS, PFOS và PFOA đã được đánh giá, với các tiêu chuẩn chất lượng môi trường (EQS) của chúng được trình bày trong Bảng 3. Vì có các tiêu chuẩn chất lượng môi trường khác nhau ở các khu vực khác nhau nên các tiêu chuẩn nghiêm ngặt nhất đã được sử dụng trong nghiên cứu này. Tất cả các giá trị RQ của PFBA, PFPA, PFHxA, PFNA, PFDA, PFBS và PFOS đều dưới 1, cho thấy rằng không có rủi ro nào đối với các sinh vật thủy sinh ở các sông trên địa bàn huyện. Mặc dù vậy, nguy cơ ô nhiễm PFC trong nước mặt đối với hệ sinh thái cần được chú ý nhiều hơn do khả năng tích lũy sinh học của chúng.

Bảng 3. Ước tính chỉ số rủi ro của trung bình nồng độ các hợp chất trong nước mặt ở các sông trên địa bàn huyện Đông Anh.

	Sông Cà Lồ	Sông Hoàng Giang	Sông Ngũ Huyện Khê	Sông Hồng	Sông Đuống
PFBA	0,01003	0,06551	0,10153	0,01022	0,01517
PFPeA	0,12741	0,17735	0,41525	0,03685	0,06735
PFHxA	0,00020	0,00022	0,00039	0,00013	0,00010
PFHpA	0,00005	0,00010	0,00016	0,00006	0,00004
PFOA	0,00014	0,00018	0,00020	0,00067	0,00013
PFNA	0,00116	0,00118	0,00187	0,00533	0,00158
PFDA	0,00002	0,00003	0,00004	0,00008	0,00003
PFUdA	0,00005	0,00005	0,00006	0,00015	0,00005
PFDoA	0,00001	0,00001	0,00002	0,00008	0,00001
PFTTrDA	0,00002	0,00002	0,00003	0,00005	0,00002
PFTeDA	0,00002	0,00003	0,00003	0,00007	0,00003
PFHxDA	0,00002	0,00003	0,00003	0,00005	0,00003
PFODA	0,00002	0,00001	0,00003	0,00003	0,00003
L-PFBS	0,00013	0,00012	0,00017	0,00010	0,00015
L-PFHxS	0,00008	0,00008	0,00012	0,00009	0,00013
L-PFOS	0,00004	0,00038	0,00023	0,00004	0,00006
L-PFDS	0,00005	0,00007	0,00013	0,00008	0,00014

3.5. Bước đầu nhận định các nguồn thải PFCs trong khu vực nghiên cứu

Theo khảo sát thực tế, từ điểm đầu sông đến điểm cuối mà lấy mẫu thuộc địa phận huyện Đông Anh có rất nhiều nguồn ô nhiễm tác động vào nước sông.

Các nguồn gây ô nhiễm chính: chất thải nhà máy, khu công nghiệp, dịch vụ, y tế, quá trình sản xuất nông nghiệp, chăn nuôi, sinh hoạt, bãi rác thải sinh hoạt của người dân xung quanh khu vực sông Hồng, sông Cà Lồ.

Tại vị trí mẫu NM5, NM6, NM7, NM8, NM9, NM10, NM11, NM12, NM13, NM14 chịu ảnh hưởng từ nguồn thải của người dân xã Võng La và người dân phường Đông Ngạc phía bên kia sông Hồng. Đây cũng là những điểm nằm gần khu công nghiệp Bắc Thăng Long, Nam Thăng Long, trong nghiên cứu của các tác giả Nguyễn Thúy Ngọc và cộng sự cho kết quả các hợp chất PFCs có hàm lượng tương đối cao ở những nơi gần khu công nghiệp. Nghiên cứu được thực hiện tại sông Nhuệ và sông Đáy cho thấy PFCs được phát hiện tại tất cả các mẫu nước từ 4,54 đến 13,8 ng/l (trung bình 7,85 ng/l) [16].

Vị trí mẫu NM7, NM14 chính là nguồn thải ô nhiễm có nguồn gốc từ nước thải công nghiệp, dịch vụ, làng nghề, dân sinh dọc lưu vực sông Hồng chảy qua cống. Xã Xuân Nội cùng với khoảng 50 cơ sở trên địa bàn xả thải vào kênh trục sông Cà Lồ và bãi chôn lấp rác.

Vị trí mẫu NM8, NM9 chịu ảnh hưởng từ nước thải của các khu công nghiệp chế tạo giấy, bì, nhựa, bao bì carton, thức ăn chăn nuôi, cơ khí và nguồn thải từ khu dân cư.

Mẫu NM10 chịu tác động từ nguồn thải từ công ty sản xuất plastic, cao su tổng hợp, tái chế phế liệu và khu dân cư, Cụm CN Làng nghề Vân Hà, Liên Hà.

Mẫu NM12 là nước thải của cả khu dân cư bao gồm tất cả các hoạt động kinh doanh dịch vụ sản xuất của người dân.

Mẫu NM13 chịu ít tác động của nguồn thải từ sinh hoạt.

Mẫu NM14 là nguồn thải tập chung của khu dân cư và Cụm công nghiệp Nguyên Khê, Cụm làng nghề Vân Hà, khu vực xã Việt Hùng. Các hoạt động tại một số làng nghề nơi đây tiềm ẩn rất nhiều yếu tố ô nhiễm cho nguồn nước trong đó có ô nhiễm các hợp chất PFCs, đây là các chất phụ gia có tác dụng chống thấm dùng trong các sản phẩm gỗ, sơn, vải. Hợp chất này sẽ theo nước thải từ các cơ sở có các hoạt động dệt nhuộm, sản xuất đồ gỗ thải ra môi trường nước.

Mẫu NM15 được lấy tại chân cầu Xuân Cầu nơi chịu ảnh hưởng nguồn thải sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp, chăn nuôi và dịch vụ.

Qua đó, nhận thấy rằng nguồn ô nhiễm nước thải từ khu công nghiệp và nước thải từ khu dân cư là chính ở dọc sông Cà Lồ giáp khu vực Bắc Ninh.

4. Kết luận

- Tổng hàm lượng các hợp chất PFCs trong các mẫu nước thu thập dọc các sông chảy qua huyện Đông Anh nằm trong khoảng từ 10^{-4} ng/l đến 19,3 ng/l, có một số vị trí không phát hiện chất này. Hàm lượng các hợp chất vào mùa khô thường cao hơn vào mùa mưa. Xuất hiện với hàm lượng cao hơn cả là Axit peflobutanoic (PFBA) và Axit peflopentanoic (PFPeA).

- Sự phân bố hàm lượng hợp chất PFCs trong nước sông trên địa bàn huyện Đông Anh là không đồng đều chứng tỏ tại từng vị trí, từng khu vực có các nguồn thải khác nhau dẫn đến hàm lượng các hợp chất PFCs là khác nhau.

- Nghiên cứu phát hiện này bước đầu nhận định các nguồn thải từ hoạt động sản xuất, khu công nghiệp, sinh hoạt là nguyên nhân chính để xảy ra sự có mặt của các hợp chất PFCs này.

Hiện nay Việt Nam chưa có quy định cụ thể nào về nồng độ của các hợp chất PFCs trong môi trường nước mặt. Do đó để quản lý và tránh những tác động của các hợp chất này tới sức khỏe cộng đồng, Nhà nước cần ban hành các quy định về nồng độ tối đa của các hợp chất PFCs trong nước mặt và nước dùng trong ăn uống.

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

Lời cam đoan: Đây là công trình nghiên cứu của nhóm tác giả, công trình 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. Tổng cục Môi trường, Báo cáo Môi trường Quốc gia. 2012.
2. Allan, A.J.; Henrik, L. Emerging endocrine disruptors: Perfluoroalkylated substances. *Inter. J. Andrology*. **2008**, 31(2), 161–169.
3. Jiapei, L.; Changsheng, G.; Shuxuan, L.; Yuan, Z.; Jian, X. Partitioning behavior, source identification, and risk assessment of perfluorinated compounds in an industry-influenced river. *Environ. Sci. Eur.* **2019**, 31, 55.
4. Andersen, M.E.; Butenhoff, J.L.; Chang, S.C.; Farrar, D.G.; Kennedy, G.L.; Lau, C. Perfluoroalkyl acids and related chemistries - toxicokinetics and modes of action. *Toxicol Sci.* **2008**, 102, 3–14.
5. Andrew, B.L.; Mark, J.S.; Libelo, E.L. Polyfluorinated Compounds: Past, Present, and Future. *Environ. Sci. Technol.* **2011**, 45, 7954–7961.
6. Joon-Woo, K.; Nguyen, M.T.; Tomohiko, I.; Kentaro, M.; Shin, T.; Pham, H.V.; Shinsuke, T. Contamination by perfluorinated compounds in water near waste recycling and disposal sites in Vietnam. *Environ. Monit. Assess*, **2013**, 185, 2909–2919.
7. Beskoski, V.P.; Takemine, S.; Nakano, T.; Slavkovic, B.L.; Gojgic-Cvijovic G.; Llic, M.; Miletic, S.; Vric, M.M. Perfluorinated compounds in sediment samples from the wastewater canal of Panceno (Serbia) industrial area. *Chemosphere* **2012**, 91(10), 1408–1415.
8. UNU Training workshop: Analysis of PFCs in water, sediment and fish by LC/MS/MS method, in the frame of project “Monitoring and Management of POPs in Asia”. 2013 and 2016.
9. Changhui, L.; Victor, W.C.C.; Karina, Y.H.G.; Viet, T.N. Genotoxicity of perfluorinated chemicals (PFCs) to the green mussel (*Perna viridis*). *Sci. Total Environ.* **2014**, 487, 117–122.
10. Chunyuan, F.; Joseph, K.M.; Loren, L.; Jørn, O. Maternal levels of perfluorinated chemicals and subfecundity. *Human Reproduction Update* **2009**, 24, 1200–1205.
11. Fei, C.; McLaughlin, J.K.; Tarone, R.E.; Olsen, J. Perfluorinated chemicals and fetal growth: A study within the danish national birth cohort. *Environ. Health Perspect.* **2007**, 115(11), 1677–1682.
12. Furdui, V.I.; Stock, N.L.; Ellis, D.A.; Butt, C.M.; Whittle, D.M.; Crozier, P.W. Spatial distribution of perfluoroalkyl contaminants in lake trout from the great lakes. *Environ. Sci. Technol.* **2007**, 41, 1554–1559.
13. Apelberg, B.J.; Witter, F.R.; Herbstman, J.B.; Calafat, A.M.; Halden, R.U.; Needham, L.L.; Goldman, L.R. Cord serum concentrations of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) in relation to weight and size at birth. *Environ. Health Perspect.* **2007**, 115(11), 1670–1676.
14. Chinagarn, K.; Shigeo, F.; Shuhei, T.; Seneviratne, S.T.M.L.D.; Nguyen, P.H.L.; Munehiro, N.; Koji, K.; Binaya, R.S.; Hidenori, H. Worldwide survey of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) in water environment in recent years. *Water. Sci. Technol.* **2012**, 66(12), 2764–2771.
15. Fardin, O.; Don, K.; Roland, W.; Alan, W. PFOS and PFC releases and associated pollution from a PFC production plant in Minnesota (USA). *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2013**, 20(4), 1977–1992.
16. Ngọc, N.T.; Vĩ, P.T.; Quang, P.Đ.; Tuyền, L.H.; Kim, T.T.; Quỳnh, N.T.; Lan Anh, P.T.; Anh, D.T.; Việt, P.H. Hợp chất peflo hoá (PFCs) trong nước thải đô thị thuộc hệ thống sông hồ Hà Nội. *Tạp chí hoa học*. **2018**.

17. EU. Commission Delegated Regulation (EU) 2020/784 of 8 April 2020 amending Annex I to Regulation (EU) 2019/1021 of the European Parliament and of the Council as regards the listing of perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related compounds. 2020.
18. Lan Anh, P.T.; Huu, T.D.; Shang-Lien, L. Enhancing decomposition rate of perfluorooctanoic acid (PFOA) by carbonate radical assisted sonochemical treatment. *Ultrason. Sonochem.* **2014**, *21(5)*, 1875–1880.
19. Chinagarn, K.; Shigeo, F.; Shuhei, T.; Seneviratne, S.T.M.L.D.; Nguyen, P.H.L.; Munehiro, N.; Koji, K.; Binaya, R.S.; Hidenori, H. Worldwide survey of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) in water environment in recent years. *Water Sci. Technol.* **2012**, *66(12)*, 2764–2771.
20. Chinagarn, K.; Suwanna, K.B.; Shigeo, F.; Chanatip, M.; Chattakarn, A.; Thana, W. Determination of perfluorinated compounds (PFCs) in solid and liquid phase river water samples in Chao Phraya River, Thailand. *Water. Sci. Technol.* **2011**, *64(3)*, 684–692.

Assessment of the current status of Perfluorinated Compounds (PFCs) in river water in Dong Anh district, Hanoi City

Vu Thanh Hang¹, Do Huu Tuan^{1*}, Phan Thi Lan Anh^{2,3}

¹ Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi. Add: 334 Nguyen Trai Street, Thanh Xuan District, Ha Noi, Viet Nam; vuthanhhang_sdh@hus.edu.vn; tuandh@vnu.edu.vn

² Lan Anh Phan Thi, VNU Key Laboratory of Analytical Technology for Environmental Quality and Food Safety Control (KLATEFOS), VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi. Add: 334 Nguyen Trai Street, Thanh Xuan District, Ha Noi, Viet Nam; lananh@vnu.edu.vn

³ Center for Environmental Technology and Sustainable Development (CETASD), VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam; lananh@vnu.edu.vn

Abstract: Perfluorinated compounds (PFCs) are widely used in our modern life. They are known for their useful properties such as thermal and chemical stability, and their ability to repel oil, grease, and water. Despite their benefits, the toxicity of PFCs is not fully understood. Some studies have shown effects of PFCs on the liver, such as enlargement and tumors, immune system sensitivity, and cancer. In this study the concentration of PFCs in river water in Dong Anh district, Hanoi City has been assessed and proposed solutions to enhance management effectiveness through survey methods, sampling, sample analysis, and risk assessment. The results show that the total concentration of PFCs in water samples collected from rivers in Dong Anh ranges from 10-4 ng/l to 387,704 ng/l. Most concentration of PFCs were below permissible limits, but notably, the concentration of dibenzo[a,h]anthracene in all samples exceeded the threshold by 1.13 to 4.69 times.

Keywords: PFCs; Perfluorinated compounds; River water; Dong Anh; Hanoi.