

# Hiện trạng ô nhiễm các hợp chất perfluor hóa (PFCs) trong nước mặt và trầm tích thu thập tại sông Nhuệ và sông Đáy

Phùng Thị Việt<sup>1,2</sup>, Nguyễn Thúy Ngọc<sup>1,2</sup>, Bùi Thị Thúy<sup>3</sup>, Phan Đình Quang<sup>1,2</sup>,  
Phạm Hùng Việt<sup>1,2</sup>, Dương Hồng Anh<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>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, 334 Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Trung, quận Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>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, 334 Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Trung, quận Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Trường Đại học Thành Đô, xã Kim Chung, huyện Hoài Đức, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 20/12/2021; ngày chuyển phản biện 24/12/2021; ngày nhận phản biện 24/1/2022; ngày chấp nhận đăng 27/1/2022

## Tóm tắt:

Những nghiên cứu về ô nhiễm gây ra bởi các hợp chất perfluor hóa (PFCs) trong môi trường ở các nước đang phát triển như Việt Nam còn nhiều hạn chế, đặc biệt đối với các hệ thống nước mặt chảy qua khu vực thành thị, đông dân cư và khu công nghiệp. Trong nghiên cứu này, các hợp chất PFCs được phân tích trong 32 mẫu nước và 14 mẫu trầm tích được lấy dọc theo sông Nhuệ và sông Đáy chảy qua 6 tỉnh, thành phố có mật độ dân số cao của miền Bắc. PFCs phát hiện được trong 100% mẫu nước với nồng độ trung bình tổng là 7,85 ng/l (giá trị trong khoảng 4,54 đến 13,48 ng/l). Trong trầm tích chỉ tìm thấy PFCs trong 40% số mẫu với tổng hàm lượng ở mức thấp (0,06-2,60 ng/g mẫu khô). Axit perfluorankyl carboxylic với số nguyên tử cacbon trong phân tử thấp (từ C4 đến C8) là những cấu tử trội tìm thấy trong nước mặt, còn trong trầm tích có phát hiện thấy perfluorankyl sunfonat nhưng ở hàm lượng thấp, xấp xỉ ngưỡng giới hạn định lượng.

**Từ khóa:** nước mặt, PFCs, sông Đáy, sông Nhuệ, trầm tích, Việt Nam.

**Chỉ số phân loại:** 1.5

## 1. Đặt vấn đề

Các hợp chất PFCs được sản xuất từ năm 1950 và sử dụng rộng rãi trong công nghiệp, sản xuất hàng tiêu dùng do những tính chất hóa lý ưu việt như khả năng chống thấm dầu, chống thấm nước, tính ổn định với tác dụng của nhiệt và các tác nhân hóa học. Hỗn hợp PFCs được sử dụng như chất hoạt động và bảo vệ bề mặt trong các sản phẩm dân dụng như thảm, da, giấy, dệt may, bột chống cháy, chất đánh bóng và dầu gội [1]. PFCs có thể phát tán vào môi trường từ các sản phẩm thải bỏ, từ sự phân hủy các tiền chất sử dụng trong công nghiệp. Trong những năm gần đây, các hợp chất PFCs ngày càng nhận được sự quan tâm trên toàn cầu do chúng phân bố ở khắp nơi, bền vững trong môi trường, đặc biệt có khả năng tích lũy sinh học và tiềm ẩn nguy cơ độc hại. J.P. Giesy và cs (2001) [1] lần đầu công bố về sự xuất hiện của các hợp chất PFCs trong dịch chiết mẫu máu và gan của các động vật có vú, chim, cá hay thậm chí trong máu người. Những nghiên cứu sau đó đã cho thấy, PFCs được tìm thấy trong không khí [2], nước mặt [3, 4], trầm tích [5] và mẫu sinh học [1, 6]. Trong số các hợp chất PFCs, perfluorooctansunfonat (PFOS) và axit perfluorooctanoic (PFOA) là 2 hợp chất điển hình và thường được phát hiện ở nồng độ cao nhất trong nền mẫu môi trường. Năm 2009-2011, PFOS, PFOA và một số hợp chất liên quan đã được đưa vào

danh sách các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy (POPs) cần hạn chế sử dụng và hướng tới loại bỏ theo Công ước Stockholm.

Một số nghiên cứu gần đây đã công bố sự hiện diện PFCs trong nước thải đô thị, nước thải tại một số làng nghề tái chế, bãi chôn lấp rác hay thậm chí được tìm thấy trong cá tại một số sông, hồ ở Việt Nam [7-9]. Thực tế cho thấy, Việt Nam đang chuyển từ một nước nông nghiệp sang phát triển công nghiệp, đi đôi với quá trình đô thị hóa nhanh chóng trong những năm trở lại đây. Tuy nhiên, dữ liệu về hiện trạng ô nhiễm môi trường gây ra bởi các hợp chất hữu cơ khó phân hủy mới, phát thải từ sản xuất công nghiệp hay các hoạt động dân sinh như PFCs vẫn còn khá hạn chế. Lưu vực sông Nhuệ và sông Đáy gồm 6 tỉnh, thành phố phía Bắc, nơi tập trung các khu vực đô thị, làng nghề truyền thống, các ngành công nghiệp và dịch vụ đang phát triển mạnh mẽ. Với tốc độ phát triển như hiện nay, nguồn nước mặt tại sông Nhuệ và sông Đáy tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm các chất hữu cơ khó phân hủy, đặc biệt là PFCs. Vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành để khảo sát nồng độ và sự phân bố của các hợp chất PFCs trong môi trường nước và trầm tích sông nhằm cung cấp thông tin ban đầu phục vụ công tác quản lý môi trường lưu vực sông Nhuệ và sông Đáy.

\*Tác giả liên hệ: Email: duonghonganh@hus.edu.vn

# Contamination of perfluorinated compounds (PFCs) in surface water and sediment collected from Nhue and Day rivers

Thi Vi Phung<sup>1,2</sup>, Thuy Ngoc Nguyen<sup>1,2</sup>, Thi Thuy Bui<sup>3</sup>,  
Dinh Quang Phan<sup>1,2</sup>, Hung Viet Pham<sup>1,2</sup>,  
Hong Anh Duong<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Research centre for Environmental Technology and Sustainable Development (CETASD), University of Science, Vietnam National University, Hanoi, 334 Nguyen Trai Street, Thanh Xuan Trung Ward, Thanh Xuan District, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup>Key Laboratory of Analytical Technology for Environmental Quality and Food Safety Control (KLATEFOS), University of Science, Vietnam National University, Hanoi,

334 Nguyen Trai Street, Thanh Xuan Trung Ward, Thanh Xuan District, Hanoi, Vietnam

<sup>3</sup>Thanh Do University, Kim Chung Commune, Hoai Duc District, Hanoi, Vietnam

Received 20 December 2021; revised 24 January 2022; accepted 27 January 2022

## Abstract:

Currently, there has been little data on contamination by perfluorinated compounds (PFCs) in the environment in developing countries such as Vietnam, especially for surface water systems flowing through densely populated urban areas and industrial zones. In this study, PFCs were analysed in 32 water samples and 14 sediment samples taken along Nhue and Day rivers, which flow through six high population density provinces in Northern Vietnam. PFCs were detected in 100% of water samples with an average total concentration of 7.85 ng/l (4.54-13.48 ng/l). In sediment, PFCs were found at low concentrations ranging from 0.06-2.60 ng/g d.w with a detection frequency of 40%). Perfluoro carboxylic acid with short carbon chain length (from C4 to C8) were dominant compounds observed in surface water while perfluoroalkyl sulfonates in sediment were found at low concentrations, approximately the threshold of quantitative limits.

**Keywords:** Day river, Nhue river, PFCs, sediment, surface water, Vietnam.

**Classification number:** 1.5

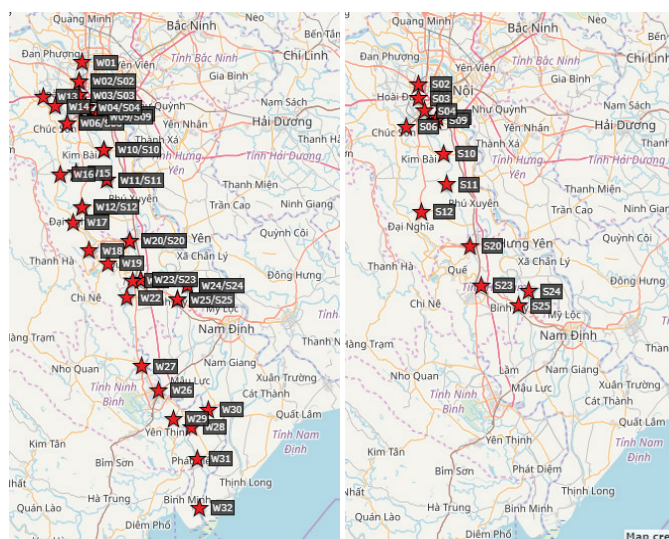
## 2. Thực nghiệm

### 2.1. Hóa chất, thiết bị

Dung dịch chuẩn là hỗn hợp chứa 7 hợp chất axit perfluorinated cacboxylic bao gồm axit perflubutanoic (PFBA), axit perflorhexanoic (PFHxA), axit perfloroctanoic (PFOA), axit perflorononanoic (PFNA), axit perflordodecanoic (PFDA), axit perfloundecanoic (PFUnA), axit perflordodecanoic (PFDoA); 2 muối perfluorinated sunfonat gồm perflorhexansunfonat (PFHxS) và perfloroctansunfonat (PFOS). Hỗn hợp đánh dấu MPFAC-MXA (Wellington, Cannada) chứa 9 hợp chất (<sup>13</sup>C) axit perfluorinated cacboxylic và (<sup>18</sup>O, <sup>13</sup>C) perfluorinated sunfonat được dùng làm chất đồng hành. Các dung môi, hóa chất sử dụng bao gồm metanol cho HPLC, nước cho HPLC, amoni hydroxit, axit axetic được mua từ Sigma, Aldrich. Thiết bị sắc ký lỏng detector khối phổ kép LC-MS/MS 8040, Shimadzu được sử dụng cho phân tích định tính và định lượng các PFCs.

### 2.2. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu

Sông Nhuệ có chiều dài 74 km, nhận nước từ sông Hồng qua cống Liên Mạc. Sông Nhuệ cũng được sử dụng như một thành phần trong hệ thống thoát nước cho khu trung tâm thành phố Hà Nội và quận Hà Đông. Hệ thống này bao gồm sông Tô Lịch, Lừ, Sét, Kim Ngưu chảy vào sông Nhuệ tại đập Thanh Liệt với lưu lượng 300.000-350.000 m<sup>3</sup>/ngày. Sông Nhuệ gặp sông Đáy tại thành phố Phủ Lý. Sông Đáy dài 237 km chảy qua Hà Nội, Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình và cuối cùng ra biển. Sông Đáy là một nhánh của sông Hồng và là một dòng sông thoát nước và phục vụ chia dòng trong mùa lũ. Mẫu nước (n=32) được thu thập dọc theo sông Nhuệ (n=11) và sông Đáy (n=21); hồ Yên Sở (n=1) nơi tập trung cuối nguồn nước thải đô thị của trung tâm thành phố Hà Nội như một điểm so sánh. Các điểm lấy mẫu dọc theo sông Nhuệ, sông Đáy được biểu diễn ở hình 1, các thông tin chi tiết về lấy mẫu được trình bày ở bảng 1.



Hình 1. Các điểm lấy mẫu nước và mẫu trầm tích dọc theo sông Nhuệ và sông Đáy.

**Bảng 1. Thông tin điểm lấy mẫu nước mặt và trầm tích tại lưu vực sông Nhuệ và sông Đáy (mùa mưa, 2019).**

Mẫu nước	Mẫu trầm tích	Vĩ độ	Kinh độ	Thời tiết	Sông
W01	-	21.089385	105.770574	Nắng nhẹ	Nhuệ
W02	S02	21.041786	105.761359	Có mây	Nhuệ
W03	S03	21.007396	105.761695	Có mây	Nhuệ
W04	S04	20.976	105.777096	Có mây	Nhuệ
W05	-	20.977586	105.779523	Nắng nhẹ	Nhuệ
W06	S06	20.936777	105.727288	Nắng nhẹ	Đáy
W07	-	20.974312	105.780331	Mưa	Nhuệ
W08	S08	20.959807	105.813249	Có mây	Nhuệ
W09	S09	20.952052	105.808228	Nắng nhẹ	Nhuệ
W10	S10	20.869273	105.83063	Có mây	Nhuệ
W11	S11	20.794445	105.837239	Có mây	Nhuệ
W12	S12	20.725602	105.770147	Có mây	Đáy
W13	-	21.003301	105.663742	Nắng nhẹ	Đáy
W14	-	20.9784	105.6954	Nắng nhẹ	Đáy
W15	-	20.8125	105.7539	Nắng nhẹ	Đáy
W16	-	20.8081	105.7085	Nắng nhẹ	Đáy
W17	-	20.687	105.7457	Mưa	Đáy
W18	-	20.6169	105.7886	Mưa	Đáy
W19	-	20.5851	105.842	Nắng nhẹ	Đáy
W20	S20	20.64105	105.9007	Nắng nhẹ	Nhuệ
W21	-	20.54108	105.91069	Nắng nhẹ	Đáy
W22	-	20.4982	105.8941	Nắng nhẹ	Đáy
W23	S23	20.5438	105.9316	Nắng nhẹ	Đáy
W24	S24	20.5289	106.0618	Nắng nhẹ	Đáy
W25	S25	20.4928	106.0327	Nắng nhẹ	Đáy
W26	-	20.265498	105.980933	Có mây	Đáy
W27	S27	20.326435	105.935203	Có mây	Đáy
W28	-	20.172099	106.070623	Mưa	Đáy
W29	-	20.192876	106.021607	Mưa	Đáy
W30	-	20.216154	106.118032	Nắng nhẹ	Đáy
W31	-	20.092479	106.087102	Nắng nhẹ	Đáy
W32	-	19.968187	106.09243	Nắng nhẹ	Đáy

Nước mặt được lấy ở độ sâu 0-50 cm. Nước được lấy vào chai thủy tinh 500 ml đã được tráng sạch bằng metanol, mẫu sau đó được giữ trong đá khi vận chuyển. Mẫu trầm tích được lấy tại cùng vị trí với mẫu nước. Mẫu được lấy bằng thiết bị chuyên dụng, được giữ trong túi nhôm và đưa về phòng thí nghiệm. Sau đó mẫu được sàng (cỡ lỗ 2 mm) loại các hạt to và giữ lạnh trước khi phân tích.

Quy trình xử lý mẫu nước được áp dụng theo tiêu chuẩn ISO 25101:2009 [10]. Đầu tiên, 500 ml mẫu nước được lọc qua màng 0,45 µm, thêm chất đồng hành và nạp vào cột chiết pha rắn HLB 225 mg (Water, Mỹ) đã hoạt hóa với tốc độ 1 giọt/giây. Cột chiết pha rắn sau đó được rửa giải bằng 4 ml metanol, 4 ml 0,1% dung dịch amoni/metanol. Cuối

cùng, dịch chiết được cô về 1 ml dưới dòng khí nitơ trước khi đem phân tích. Đối với mẫu trầm tích, 5 g mẫu ướt được cân vào ống nghiệm PP 50 ml, thêm chất đồng hành. Thêm 20 ml metanol vào mẫu, chiết lắc và siêu âm 15 phút, sau đó ly tâm tách dịch chiết và cặn, lặp lại quá trình chiết 3 lần. Dịch chiết được gộp lại, cô đặc bằng thiết bị cô cất quay chân không về 5 ml, sau đó thêm nước cất để được nồng độ 20% metanol trong nước. Quá trình chiết pha rắn tiếp theo được thực hiện như với mẫu nước đã mô tả ở trên. Mẫu trầm tích cũng được xác định độ ẩm theo phương pháp ASTM D 2216-98 [11] để tính kết quả theo trọng lượng mẫu khô.

### 2.3. Phân tích

Hệ thống sắc ký lỏng ghép nối hai lần khối phổ LC-MS/MS 8040, Shimadzu được sử dụng để phân tích các PFCs. Thiết bị được lắp cột phân tích Agilent Poroshell 120-EC18 (2,1 mm I.D. × 150 mm × 2,7 µm) và một cột bảo vệ Zorbax Eclipse Plus - C18 (2,1 × 12,5 mm × 5 µm). Hỗn hợp dung môi ammoni axetat 2 mM và metanol (tỷ lệ thể tích 9:1) và metanol lần lượt được sử dụng là pha động A và pha động B. Tốc độ dòng 300 µl/phút, chương trình dung môi bắt đầu với 30% pha động B (phút 0÷2) tăng dần đến 95% pha động B (phút 3÷22) trước khi giảm về 30% pha động B (phút 23÷25), nhiệt độ cột tách được duy trì ở 40°C. PFCs được ion hóa nhờ kỹ thuật ion hóa phun điện tích (ESI) với tốc độ khí phun sương và tốc độ khí làm khô lần lượt là 3 l N<sub>2</sub>/phút; 15 l N<sub>2</sub>/phút; nhiệt độ thanh dẫn (DL) 250°C và áp suất khí buồng va chạm ion (CID) 230 kPa Argon. Các PFCs được định tính và định lượng trên detector khối phổ kép theo chế độ mảnh mẹ bị bắn phá ra mảnh con. Đường chuẩn cho từng cấu tử PFCs được lập với các nồng độ: 0,1, 0,5, 2, 5, 10 và 20 ppb. Hệ số tương quan của đường chuẩn R<sup>2</sup>>0,997.

### 2.4. Kiểm soát và đảm bảo chất lượng

Mỗi mẻ mẫu đều bao gồm mẫu trắng, mẫu kiểm tra và mẫu thật. PFCs trong các mẫu trắng phải đảm bảo đều nhỏ hơn giới hạn định lượng. Các PFCs trong mẫu nước có hiệu suất thu hồi từ 70 đến 110%, giá trị này đối với mẫu trầm tích là 65 đến 116%. Trong nghiên cứu này, giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) của phương pháp được tính trên cơ sở 3 lần và 10 lần độ lệch chuẩn khi phân tích lặp 5 lần mẫu có nồng độ nhỏ nhất của đường chuẩn. LOQ của các PFCs đối với mẫu nước từ 0,02 đến 0,6 ng/l và với mẫu trầm tích trong khoảng 0,04-0,09 ng/g.

## 3. Kết quả và bàn luận

### 3.1. Sự có mặt của PFCs trong nước mặt

32 mẫu nước mặt bao gồm nước ở sông Nhuệ, sông Đáy và một mẫu so sánh từ hồ Yên Sở (nơi tập trung cuối nguồn nước thải đô thị của thành phố Hà Nội) đã được lấy và phân tích. Kết quả phân tích cho thấy, 7/9 PFCs được phát hiện trong các mẫu nước mặt với nồng độ lớn hơn giới hạn định lượng (bảng 2). Không tìm thấy PFDoA và PFOS trong bất

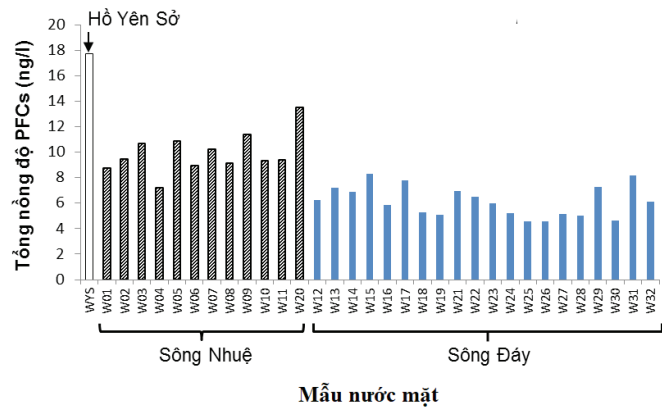
cứ mẫu nước nào. Sự có mặt của các axit perflorocacboxylic (PFCAs) trong nước mặt là nổi trội hơn hẳn so với perflorankyl sunfonat (PFSA) về nồng độ cũng như tần suất, điều này có thể giải thích do khả năng hòa tan trong nước của PFCA tốt hơn so với PFSA.

**Bảng 2. Tóm tắt kết quả nồng độ PFCs trong nước mặt sông Nhuệ và sông Đáy (ng/l).**

	Sông Nhuệ (n=11)			Sông Đáy (n=21)			Hồ Yên Sở
	Min	Max	Trung bình	Min	Max	Trung bình	
PFBA	3,08	4,92	4,12	1,70	3,76	2,57	5,88
PFHxA	0,43	1,65	1,10	<0,04	1,25	0,69	2,70
PFOA	1,43	3,03	2,36	0,55	2,10	1,20	4,31
PFNA	0,65	1,40	0,98	0,23	1,00	0,67	1,13
PFDA	<0,05	1,22	0,97	<0,05	0,89	0,73	1,02
PFUnDA	0,21	0,43	0,36	0,22	0,73	0,38	<0,08
PFDODA	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
PFHxS	<0,05	2,06	1,79	1,49	2,82	1,95	2,68
PFOS	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
Tổng PFCs	7,17	13,48	9,97	4,54	8,94	6,28	17,7

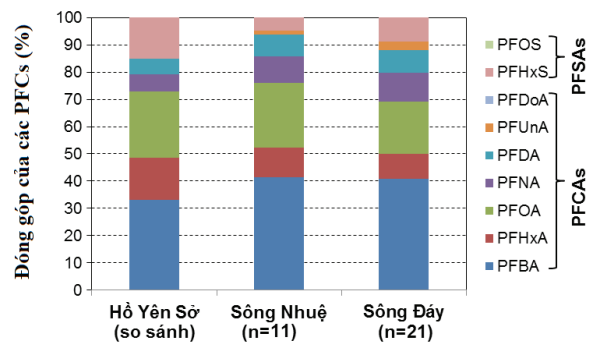
Tổng nồng độ PFCs được tìm thấy trong nước sông Đáy (n=21) và sông Nhuệ (n=11) trong khoảng từ 4,54 đến 8,94 ng/l và từ 7,17 đến 13,48 ng/l. So sánh bằng chuẩn t cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa giữa tổng nồng độ PFCs trong nước sông Nhuệ và sông Đáy ( $p < 0,05$ ). Giá trị trung bình của tổng PFCs tìm thấy ở nước sông Đáy là 6,28 ng/l và ở nước sông Nhuệ là 9,97 ng/l. Nồng độ trung bình của tổng PFCs trong nước sông Đáy chỉ bằng khoảng 2/3 so với nước sông Nhuệ và 1/3 so với hồ Yên Sở - vị trí so sánh có mức tổng PFCs cao nhất là 17,7 ng/l. Như vậy, nước sông Nhuệ bị ô nhiễm PFCs nhiều hơn nước sông Đáy. Có thể vì lý do sông Nhuệ trực tiếp tiếp nhận nguồn nước thải từ thành phố, các khu vực có đông dân cư, hoạt động sản xuất phân tán. So sánh với các kết quả đã được công bố có thể thấy tổng PFCs phát hiện thấy trong nước sông Nhuệ và sông Đáy ở mức vài ng/l tới chục ng/l, tương đương như trong nước hồ Tây, hồ Yên Sở [8], các sông thoát nước nhỏ tại Hà Nội như Kim Ngưu, Lừ, Sét [12], sông Đồng Nai - Sài Gòn [13] phản ánh các nguồn ô nhiễm nước thải đô thị cao hơn so với các sông lớn như sông Hồng, Mê Kông (ở mức vài ng/l) [13].

Hình 2 biểu diễn tổng nồng độ PFCs trong nước tìm thấy dọc theo dòng chảy của sông Nhuệ và sông Đáy. Không thấy sự thay đổi đáng kể về nồng độ PFCs trong nước tại các điểm khác nhau trên hệ thống sông Nhuệ và sông Đáy cho thấy chưa phát hiện được nguồn thải PFCs có tải lượng đáng kể dọc sông. Chỉ có điểm lấy mẫu W20 cuối cùng trên sông Nhuệ gần hồ Yên Sở có mức PFCs cao vượt trội, xấp xỉ mức PFCs trong nước hồ Yên Sở; có thể do ảnh hưởng trực tiếp của PFCs từ nước thải đô thị trong trung tâm Hà Nội. Hai vị trí lấy mẫu W31 và W32 ở hạ lưu sông Đáy và gần vị trí ven biển, tổng nồng độ PFCs vẫn được ghi nhận ở cùng mức tại các vị trí trong nội địa.



**Hình 2. Tổng nồng độ PFCs trong các mẫu nước mặt dọc theo dòng chảy của sông Nhuệ và sông Đáy.**

Phân bố thành phần trung bình của các PFCs trong nước sông Đáy, sông Nhuệ và hồ Yên Sở được biểu diễn ở hình 3. Hai axit perflorocacboxylic PFBA, PFOA chiếm ưu thế nhất trong các PFCs với đóng góp  $42 \pm 7\%$  và  $21 \pm 5\%$  vào tổng PFCs và có mặt trong tất cả các mẫu. Tiếp theo là PFHxA ( $10 \pm 5\%$ ) và PFNA ( $11 \pm 3\%$ ) với tần suất phát hiện tương ứng trong mẫu là 100 và 88%. Các hợp chất có đóng góp thấp hơn lần lượt là PFDA, PFHxS và PFUnA (chiếm cỡ 8,0 tới 2,5% tổng PFCs). Phân bố thành phần tương tự của các PFCs được tìm thấy ở nước sông Nhuệ và sông Đáy so với nước hồ Yên Sở cho thấy, PFCs trong nước mặt thuộc lưu vực sông Nhuệ và sông Đáy có nguồn gốc từ các hoạt động đô thị như nước thải đô thị, sản xuất thương mại thủ công và các ngành công nghiệp nhỏ.



**Hình 3. Phân bố thành phần PFCs trong mẫu nước mặt sông Nhuệ và sông Đáy.**

### 3.2. Sự có mặt của PFCs trong trầm tích

Các mẫu trầm tích được thu thập bao gồm 8 mẫu từ sông Nhuệ và 6 mẫu từ sông Đáy. Hầu hết, các giá trị nồng độ PFCs phân tích được đều nhỏ hơn hoặc xấp xỉ giới hạn định lượng trong trầm tích. Chỉ tìm thấy một số ít mẫu trầm tích có chứa PFBA (2/14 mẫu), PFDA (3/14 mẫu), PFHxS (3/14 mẫu) và PFOS (2/14 mẫu). 5 axit perflorocacboxylic (PFHxA, PFOA, PFNA, PFUnDA, PFDODA) đều không phát hiện thấy trong các mẫu trầm tích. Kết quả chi tiết được trình bày

ở bảng 3. Mặc dù số mẫu trầm tích nghiên cứu cũng như số mẫu phát hiện thấy PFCs là ít nhưng phần nào cũng nhận thấy khả năng ô nhiễm PFCs trong trầm tích tại sông Nhuệ cao hơn sông Đáy, phù hợp với xu thế quan sát được trong mẫu nước. Trong nghiên cứu này, hàm lượng PFCs trung bình trong trầm tích sông Nhuệ và sông Đáy (0,07-2,60 ng/g mẫu khô) ở mức phần trăm tới vài ng/g mẫu khô, tương đương như kết quả tìm thấy tại hồ Tây (0,03-0,26 ng/g mẫu khô), hồ Yên Sở (0,08-2,01 ng/g mẫu khô) [8].

**Bảng 3. Hàm lượng PFCs phát hiện thấy trong trầm tích sông Nhuệ và sông Đáy (ng/g trọng lượng khô).**

	Sông Nhuệ							Sông Đáy						
	S02	S03	S04	S08	S09	S10	S11	S20	S06	S12	S23	S24	S25	S27
PFBA	0,12	-	-	-	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFDA	-	-	-	-	0,57	-	-	0,06	0,07	-	-	-	-	-
PFHxS	0,11	-	-	-	0,18	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-
PFOS	0,10	-	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-
ΣPFCs	0,33				2,60		0,10	0,06	0,07	0,07				

"-": dưới giới hạn phát hiện; giới hạn phát hiện (ng/g trọng lượng khô) của các cấu tử lần lượt là: PFBA (0,04), PFDA (0,05), PFHxS (0,05) và PFOS (0,09).

#### 4. Kết luận

Khảo sát tại sông Nhuệ và sông Đáy đã phát hiện sự có mặt của 7 PFCs trong mẫu nước, chủ yếu là các axit perfluorocacboxylic, trong đó PFOA là một trong những cấu tử trội. Nước mặt tại sông Nhuệ và sông Đáy có tổng nồng độ PFCs trong khoảng vài tới chục ng/l, tương đương kết quả tìm thấy trong hệ thống sông hồ thoát nước của thành phố Hà Nội. Sự tương đồng về phân bố thành phần PFCs cho thấy, nguồn gây ô nhiễm PFCs cho nước sông Nhuệ và sông Đáy là đồng nhất từ các hoạt động sản xuất và sinh hoạt đô thị đang diễn ra dọc theo lưu vực sông. Đối với trầm tích, chỉ quan sát được sự có mặt của 4 PFCs, trong đó có các perfluorankyl sunfonat như PFOS ở mức nồng độ gần giới hạn định lượng. Trong khảo sát này, mẫu được lấy vào mùa mưa và hầu như chưa phát hiện được sự tích lũy của PFCs trong các mẫu trầm tích ở sông Nhuệ và sông Đáy.

#### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển KH&CN Quốc gia (NAFOSTED) thông qua đề tài mã số 104.04-2017.346. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J.P. Giesy, K. Kannan (2001), "Global distribution of perfluorooctane sulfonate in wildlife", *Environ. Sci. Technol.*, **35(7)**, pp.1339-1342, DOI: 10.1021/es001834k.

[2] A. Dreyer, I. Weinberg, C. Temme, et al. (2009), "Polyfluorinated compounds in the atmosphere of the Atlantic and southern oceans: Evidence for a global distribution", *Environ. Sci. Technol.*, **43(17)**, pp.6507-6514, DOI: 10.1021/es9010465.

[3] T. Wang, J.S. Khim, C. Chen, et al. (2012), "Perfluorinated compounds in surface waters from Northern China: Comparison to level of industrialization", *Environ. Int.*, **42(1)**, pp.37-46, DOI: 10.1016/j.envint.2011.03.023.

[4] L.W.Y. Yeung, N. Yamashita, S. Taniyasu, et al. (2009), "A survey of perfluorinated compounds in surface water and biota including dolphins from the Ganges river and in other waterbodies in India", *Chemosphere*, **76(1)**, pp.55-62, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2009.02.055.

[5] J.E. Naile, J.S. Khim, T. Wang, et al. (2010), "Perfluorinated compounds in water, sediment, soil and biota from estuarine and coastal areas of Korea", *Environ. Pollut.*, **158(5)**, pp.1237-1244, DOI: 10.1016/j.envpol.2010.01.023.

[6] Y. Shi, Y. Pan, R. Yang, et al. (2009), "Occurrence of perfluorinated compounds in fish from Qinghai-Tibetan Plateau", *Environ. Int.*, **36(1)**, pp.46-50, DOI: 10.1016/j.envint.2009.09.005.

[7] P.T. Vi, L.H. Tuyen, N.T. Ngoc, et al. (2015), "Preliminary survey on the content of perfluorinated compounds (PFCs) in surface water in some textile and dyeing villages in Northern Vietnam", *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, **31(4)**, pp.90-97 (in Vietnamese).

[8] N.T. Ngoc, P.D. Quang, T.T. Kim, et al. (2018), "Distribution and accumulation of perfluorinated compounds (PFCs) in water and sediment in two lakes large part of Hanoi city", *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, **34(1)**, pp.31-37 (in Vietnamese).

[9] J.W. Kim, N.M. Tue, T. Isobe, et al. (2013), "Contamination by perfluorinated compounds in water near waste recycling and disposal sites in Vietnam", *Environ. Monit. Assess.*, **185(4)**, pp.2909-2919, DOI: 10.1007/s10661-012-2759-x.

[10] ISO-25101:2009, Water Quality - Determination of Perfluorooctanesulfonate (PFOS) and Perfluorooctanoate (PFOA) - Method for Unfiltered Samples Using Solid Phase Extract and Liquid Chromatography/mass Spectrometry.

[11] ASTM D2216-19, Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass.

[12] N.T. Ngoc, P.D. Quang, L.H. Tuyen, et al. (2018), "PFCs in municipal wastewater system of Hanoi", *Vietnam J. Chem.*, **56(3E12)**, pp.272-277.

[13] N.H. Lam, C.R. Cho, K. Kannan, et al. (2017), "A nationwide survey of perfluorinated alkyl substances in waters, sediment and biota collected from aquatic environment in Vietnam: Distributions and bioconcentration profiles", *J. Hazard. Mater.*, **323(A)**, pp.116-127, DOI: 10.1016/j.jhazmat.2016.04.010.