

## CÁC HỢP CHẤT Ô NHIỄM HỮU CƠ CÓ NGUỒN GỐC TỪ SINH HOẠT GIA ĐÌNH TRONG ĐẤT RUỘNG LÚA BỊ NGẬP LỤT

Đến tòa soạn 13-1-2020

**Lê Trường Giang**

*Viện Hóa Học, Viện Hàn Lâm Khoa Học và Công Nghệ Việt Nam*

**Trịnh Thị Ân**

*Khoa hóa lý kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật Quân sự*

**Trịnh Thu Hà**

*Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

### SUMMARY

### ORGANOR POLLUTION COMPOUNDS FROM HOUSEHOLD AND BUSSINESS IN FLOODED PADDY SOIL

*Due to the characteristics of wet rice cultivation sites intermingled with residential areas, the pollution of organic matter originating from family activities was recorded in many rice cultivation areas in Hue and Thanh Hoa. Simultaneously, frequent floods and storms also contribute to dispersing these pollutants into the environment, causing negative impacts on the environment, organisms and people. The automatic identification and quantification system based on gas chromatographic database combined with mass spectrometry (GC-MS) (AIQS-DB) containing simple, fast and high-precision properties should be utilized in this study. Up to 45 household chemicals were detected in this study, mainly steroid compounds (0 - 2081 ng/g) and substances of petroleum group (0 - 2244 ng/g). Moreover, the research results have provided more reliable evidences related to the pollution of domestic wastes in arable land as well as data for assessing the exposure of these pollutants to human health.*

#### 1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, Việt Nam là quốc gia thuộc nhóm nước xuất khẩu gạo lớn nhất trên thế giới, góp phần đảm bảo an ninh lương thực toàn cầu. Do đó, canh tác lúa nước là ngành sản xuất nông nghiệp chủ lực ở Việt Nam, với lực lượng sản xuất chiếm 80% dân số, với tổng sản lượng gạo đạt được là 45 triệu tấn. Mặc dù đem lại nguồn lợi khổng lồ nhưng việc qui hoạch canh tác còn nhiều bất cập, cụ thể khu vực canh tác tồn tại xen kẽ với khu dân cư nhỏ lẻ là tình trạng thường hay gặp phải. Hiện trạng này phát sinh vấn đề về việc nước thải sinh hoạt của các khu dân cư thường được xả trực tiếp ra các kênh rạch tưới tiêu mà

không trải qua quá trình xử lý [1]. Đây chính là nguyên nhân chính dẫn đến đất canh tác nông nghiệp bị phơi nhiễm các hóa chất khu dân cư như petroleum, chất hóa dẻo, steroid và các hợp chất dược phẩm và sản phẩm phục vụ cá nhân (PPCPs) [2, 3]. Các hóa chất này ảnh hưởng tiêu cực đến sự phát triển của cây trồng như suy giảm khả năng nảy mầm, giảm tốc độ tăng trưởng, gây giảm sút năng suất cây trồng, gây ra hiện tượng kháng thuốc của vi khuẩn....[4, 5] Điều đáng quan tâm chính là các hợp chất này dễ dàng được cây trồng hấp thu và chuyển hóa thành các chất có hại cho sức khỏe con người khi đạt được một hàm lượng nhất định.

Song song đó, do có đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa, Việt Nam chịu ảnh hưởng thương xuyên của mưa bão. Cụ thể, mùa bão lũ diễn ra từ tháng 8 đến tháng 11 hàng năm và trung bình có đến 4 cơn bão diễn ra ở Việt Nam [6]. Do đó, hiện tượng ngập lụt khi có bão là không tránh khỏi, đặc biệt là khu vực miền Trung Việt Nam như Thanh Hóa và Huế. Thành phần chủ yếu trong nước ngập lụt là các chất rắn lơ lửng chính là tác nhân thúc đẩy quá trình giải hấp các chất thải sinh hoạt tích lũy trong đất. Khi đất canh tác bị ngập nước, các chất ô nhiễm hữu cơ tồn dư trong đất sẽ được giải hấp phụ trên bề mặt hạt keo đất vào nước lụt. Đây chính là nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi tính chất của đất canh tác cũng như là nguyên nhân dẫn đến sự phát tán chất thải sinh hoạt vào môi trường, đồng thời có khả năng làm thay đổi tính chất các hợp chất ô nhiễm dưới tác động của các yếu tố môi trường. Tình trạng này ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe của người dân xung quanh khi phải sử dụng chính nguồn nước ô nhiễm trong thời gian mưa lũ vì có chứa lượng lớn chất thải sinh hoạt cũng như các chất chuyển hóa của chúng.

Phương pháp phân tích sàng lọc các chất ô nhiễm vi lượng hữu cơ sử dụng hệ thống nhận dạng và định lượng tự động với cơ sở dữ liệu sắc ký khí ghép nối khối phổ (GC-MS) (AIQS-DB) được áp dụng để phân tích đồng thời 940 hợp chất hữu cơ bán bay hơi (SVOCs) trong các mẫu môi trường. Phương pháp nghiên cứu này được sử dụng để nghiên cứu đánh giá hàm lượng các chất ô nhiễm hữu cơ trong đất và trầm tích [1, 7-9]. Một lợi thế to lớn của việc sử dụng phương pháp trên chính là quá trình định lượng nhanh chóng, có độ chính xác cao cũng như tiết kiệm thời gian, đơn giản hóa quá trình xử lý mẫu mà không cần sử dụng chất chuẩn trong quá trình phân tích.

Việc xác định các ô nhiễm hữu cơ từ chất thải sinh hoạt đã được nghiên cứu ở Việt Nam, tuy nhiên, các nghiên cứu trước đó mới chỉ tập trung trên đối tượng nước và trầm tích sông, chưa có nghiên cứu trên đối tượng đất ruộng bị ngập lụt nên chưa vẽ ra được bức tranh tổng thể việc ô nhiễm chất thải sinh hoạt trong mẫu

đất. Ngoài ra, đất canh tác lúa có nền mẫu phức tạp, chứa nhiều thành phần vô cơ và hữu cơ nên gây nhiều khó khăn trong quá trình chiết tách cũng như phải trải qua nhiều giai đoạn xử lý mẫu để giảm thiểu ảnh hưởng của nền mẫu đến kết quả phân tích. Hơn thế, đất ngập lụt là một đối tượng gần như chưa được nghiên cứu ở Việt Nam trong những năm gần đây. Việc sử dụng phương pháp AIQS-DB để phân tích đất ngập lụt là bước tiến mới trong việc tầm soát hợp chất ô nhiễm hữu cơ nói chung, cũng như chất thải sinh hoạt nói riêng. Do đó, mục đích chính của nghiên cứu này là làm sáng tỏ tình trạng ô nhiễm chất thải sinh hoạt trong đất canh tác lúa trước và sau khi lũ lụt, xác định thành phần và mức độ tập trung của các chất ô nhiễm. Kết quả của nghiên cứu này cung cấp một bức tranh toàn diện về các chất ô nhiễm trong đất trồng lúa bị ngập lụt góp phần đánh giá tác động môi trường của các khu vực bị ngập lụt.

## **2. THỰC NGHIỆM**

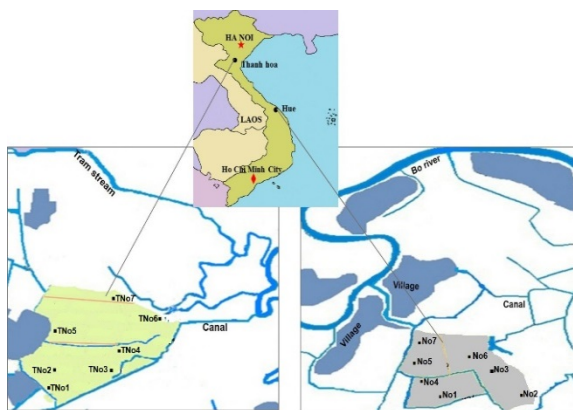
### **2.1. Hóa chất – Thiết bị**

Hóa chất chuẩn petroleum, chất hóa dẻo, steroid và PPCPs (Mix 980 compounds, Sigma-Aldrich, St. Louis, Mỹ), nội chuẩn Naginata IS mix 3 (Hayashi Pure Chemical, Osaka, Nhật Bản), acetone, dichloromethane, hexane, NaCl (Wako Pure Chemical, Osaka, Japan), cột chiết pha rắn Sep-Pak VAC 2 g/12 mL (Waters, Milford, MA, Mỹ).

Hệ thống sắc ký khí ghép nối khối phổ (GC-MS) (Shimadzu, Kyoto, Japan), máy siêu âm Elma (Đức), máy lắc Vortex (Velp, Ý), ống ly tâm, và các dụng cụ thủy tinh khác.

### **2.2. Thu thập mẫu**

Xã Thăng Long (19°35'24"N, 105°38'22"E) nằm ở Thanh Hóa và xã Hương Toàn (16°30'52"N, 107°32'12"E) thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế được chọn cho nghiên cứu này.



Hình 1. Vị trí các điểm lấy mẫu ở Thanh Hóa [TNo1, TNo2, TNo3, TNo4, TNo5, TNo6, TNo7] và ở Huế [No1, No2, No3, No4, No5, No6, No7]

Cả hai địa điểm đều là những vùng đất thấp thường xuyên bị ngập lụt trong mùa mưa. Lúa là cây trồng chính với hai vụ mùa canh tác hàng năm, vụ đông xuân và vụ hè thu. Các mẫu đất ruộng trước khi lụt được thu thập trên ruộng lúa vào tháng 6 và tháng 7 năm 2012 tại Thanh Hóa và Huế. Sau khi lũ lụt, các mẫu đất ruộng được thu thập tương ứng vào tháng 9 và tháng 11 năm 2012.

Tổng cộng có 28 mẫu đất trồng lúa được thu thập ở cả hai vị trí, đất bề mặt (0-15 cm) được lấy mẫu bằng xẻng thép không gỉ. Tại mỗi vị trí lấy mẫu, mẫu đất được trộn đều và đồng nhất trước khi được đóng gói trong giấy nhôm. Các mẫu được vận chuyển đến phòng thí nghiệm trong các thùng đá và giữ ở nhiệt độ -20°C cho đến khi phân tích.

### 2.3. Phương pháp xử lý mẫu và phân tích

Mẫu đất sau khi được thu thập về phòng thí nghiệm được phơi khô, nghiền mịn và rây qua rây 0,25 mm. Các mẫu đất được thêm chuẩn đồng hành (gồm 38 chuẩn đồng hành, 1 ug). Sau đó, mẫu được tiến hành chiết siêu âm với 30 mL acetone trong 30 phút, ly tâm với tốc độ 4000 vòng/phút, để yên 2 phút. Dịch chiết phía trên được chuyển vào bình thủy tinh có nắp, lặp lại thao tác trên ba lần. Dịch chiết thu được tiếp tục được làm sạch bằng kỹ thuật chiết lỏng-lỏng với dung môi dichloromethane được bổ sung thêm 200 mL dung dịch NaCl 5% để hỗ trợ cho việc tách pha dung dịch. Dịch chiết thu được sẽ được loại nước bằng

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> khan. Sau đó được cô đặc đến 2 mL và chuyển đổi sang dung môi n-hexane. Cuối cùng, 1 mL dịch chiết được tải qua cột chiết pha rắn silicagel Sep-Pak VAC và được rửa giải thành 3 phân đoạn (phân đoạn 1: rửa giải bằng 15 mL dung môi hexane, phân đoạn 2: được rửa giải bằng 15 mL dung môi hexane chứa 5% acetone, và phân đoạn 3: được rửa giải bằng 15 mL dung môi hexane chứa 30% acetone. Sau khi loại bỏ được nền mẫu trong từng phân đoạn, thể tích của từng phân đoạn được cô đặc thành 1 mL và được thêm vào hỗn hợp nội chuẩn Naginata. Mẫu được phân tích trên GC-MS với phần mềm AIQS-DB.

Việc xác định các HCBVTV trong nghiên cứu này bằng cách sử dụng hệ thiết bị GC-MS được trang bị hệ thống cơ sở dữ liệu AIQS-DB với chế độ ghi nhận tín hiệu tích hợp giữa quét và ghi nhận chọn lọc ion (SIM-Scan). Điều kiện vận hành thiết bị được tiến hành như trong nghiên cứu của Kadokami và cộng sự [7, 10]. HCBVTV được định lượng bằng chế độ SIM và phương pháp nội chuẩn. Giới hạn phát hiện của phương pháp (MDL) cho các HCBVTV được ước tính từ tỷ lệ nồng độ (hoặc tỷ lệ trọng lượng khô của mẫu với thể tích mẫu cuối cùng), và giới hạn phát hiện của thiết bị (MDL) của một lần quét [11]. MDL của HCBVTV trong cơ sở dữ liệu là ≤ 2 ng/g trọng lượng khô và SRM ≤ 0,02 ng/g trọng lượng khô.

## 3. KẾT QUẢ

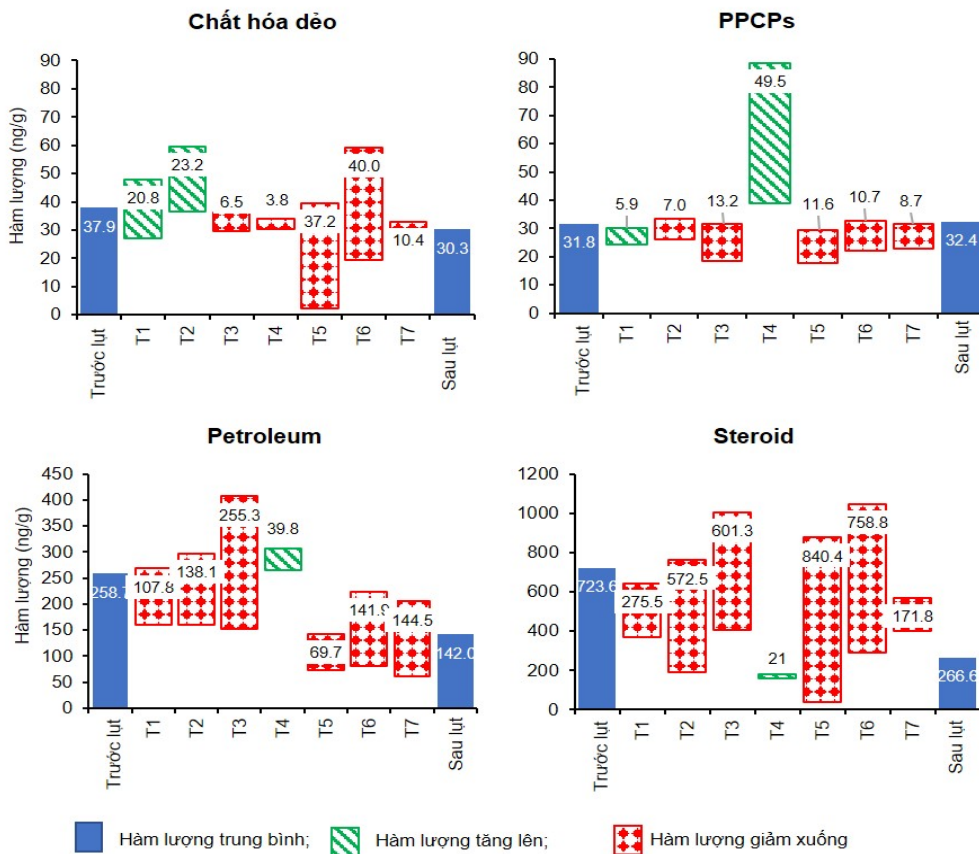
### 3.1. Tầm soát chất thải sinh hoạt trong đất ruộng ở Thanh Hóa và Huế

Kết quả nghiên cứu chỉ ra 45 hóa chất được ghi nhận trong các mẫu đất ở hai tỉnh Thanh Hóa và Huế. Cụ thể, mẫu đất sau khi phân tích ghi nhận được, nhóm chất steroid (cholesterol, cholestanol, stigmaterol, beta-Sitosterol) chiếm 24,3 - 68,8% với hàm lượng các chất dao động từ 0 - 2081 ng/g, nhóm chất hóa dẻo (dimethyl phthalate, diethyl phthalate, dipropyl phthalate, diisobutyl phthalate, di-n-butyl phthalate, bis(2-ethylhexyl)phthalate, di-n-octyl phthalate, di(2-ethylhexyl)adipate, bis(2-ethylhexyl) sebacate) chiếm 3,6 -18,8% với hàm lượng các chất dao động từ 0 - 2100 ng/g, nhóm chất PPCPs (squalane, L-menthol,

thymol, aspirin, diethyltoluamide, ibuprofen, caffeine) chiếm 3,0 - 11,2% với hàm lượng của các chất ghi nhận được từ 0 - 711 ng/g và nhóm chất petroleum (n-C<sub>9</sub>H<sub>20</sub>, n-C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>, n-C<sub>11</sub>H<sub>24</sub> đến n-C<sub>33</sub>H<sub>68</sub>) chiếm 24,6 - 50,3% với hàm lượng chất phân tích dao động từ 0 - 2244 ng/g.

Từ những kết quả thống kê trên, có thể thấy được nhóm petroleum là thành phần gây ô nhiễm chính cho đất canh tác lúa, tiếp theo là nhóm steroid và chất hóa dẻo. Với hàm lượng ghi nhận được rất cao đối với nhóm petroleum dẫn đến mối nguy hại to lớn cho môi trường khi có nhiều nghiên cứu ghi nhận được chính tác nhân này gây hạn chế cho việc sinh trưởng của cây trồng cũng như sức khỏe con người. Các hợp chất phthalate được ghi nhận với hàm lượng cao nhất đạt được 2100 ng/g là vô cùng

lớn, dễ dàng phóng thích hợp chất vào nước ngập lụt và gây nguy hại sức khỏe con người khi sử dụng phải vì đây là hợp chất gây suy thận ở trẻ nhỏ cũng như dị tật tim cho bào thai. Song song đó, việc ghi nhận được tín hiệu của các hợp chất chăm sóc sức khỏe PPCPs trong đất trồng lúa là một vấn đề đáng quan tâm. Trong đó, hợp chất aspirin trong các mẫu đất có hàm lượng dao động từ 0 - 564 ng/g trong khi công dụng chủ yếu của hợp chất này là chống viêm, giảm đau ở người. Từ những kết quả đạt được có thể thấy tình trạng ô nhiễm chất thải sinh hoạt trong đất ngập lụt là vấn đề cần được đáng quan tâm, vì những hợp chất tích lũy trong đất dễ dàng giải phóng trong nước lụt, làm ô nhiễm nguồn nước sinh hoạt của người dân địa phương.

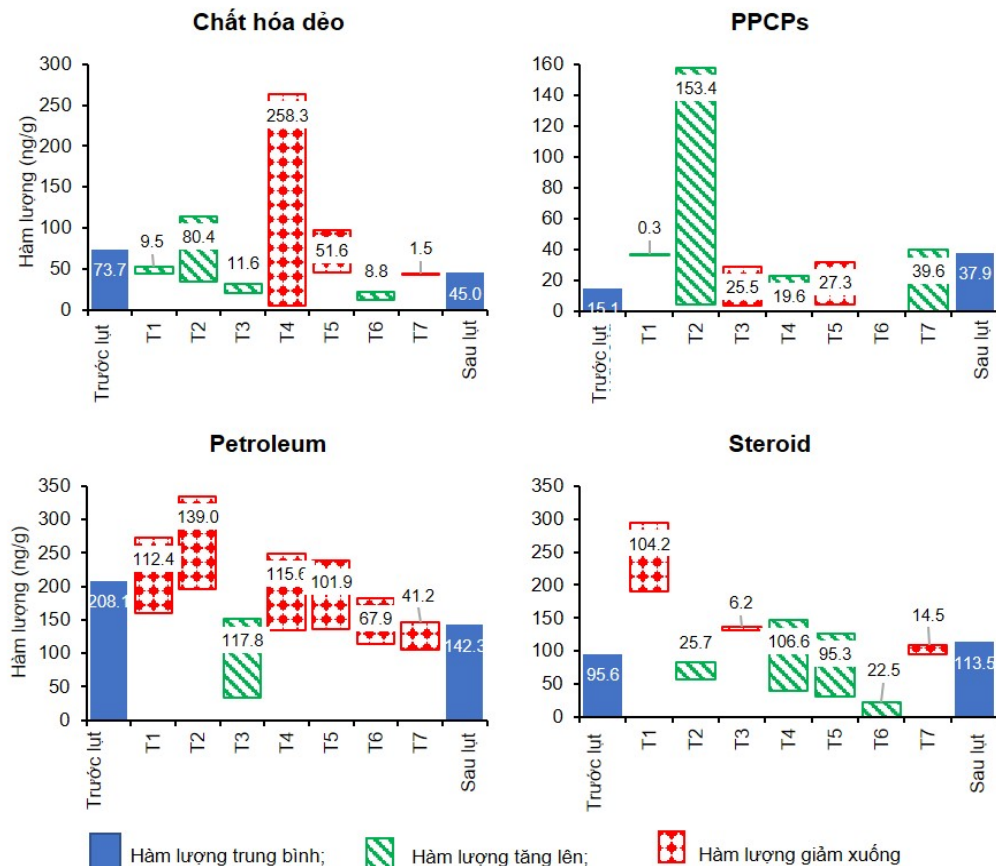


Hình 1. Tình trạng ô nhiễm chất hữu cơ trong đất canh tác nông nghiệp ở Thanh Hóa trước và sau khi ngập lụt

### 3.2. Tầm soát ô nhiễm chất thải sinh hoạt ở Thanh Hóa trước và sau khi ngập lụt

Từ hình 1 chỉ ra hàm lượng chất thải sinh hoạt tồn dư trong đất canh tác lúa ở Thanh Hóa có sự thay đổi đáng kể giữa hai thời điểm trước và sau khi ngập lụt. Nhìn chung, tại các khu vực khảo sát, các hợp chất steroid là thành phần ô nhiễm chủ yếu, tiếp theo là các hợp chất petroleum. Cụ thể, hàm lượng trung bình của chất hoá dẻo giảm 7,6 ng/g, PPCPs tăng 0,6 ng/g, petroleum giảm 116,7 ng/g và hợp chất steroid giảm 457 ng/g. Có thể thấy được rõ ràng do tính chất đất bị ngập nước trong một khoảng thời gian đã làm thay đổi tính chất của đất, làm tăng khả năng giải hấp hợp chất tồn tại

trong đất vào trong nước lũ và di chuyển hóa chất gây ô nhiễm từ nơi này đến nơi khác do sự di chuyển của dòng nước. Đối với nhóm hợp chất hóa dẻo, sự suy giảm hàm lượng tại vị trí T5 (giảm 37,2 ng/g) và T6 (giảm 40,0 ng/g) đóng vai trò chủ lực cho sự suy giảm của nhóm hợp chất này ở khu vực khảo sát. Ngược lại, ở các vị trí T1 và T2 có sự gia tăng đáng kể hàm lượng các chất hóa dẻo, hàm lượng tăng tương ứng cho hai vị trí trên là 20,8 ng/g và 23,2 ng/g. Trong đó, hợp chất bis(2-ethylhexyl)phthalate được ghi nhận là hợp chất có hàm lượng cao nhất đạt giá trị 245 ng/g tại vị trí T6, và đạt giá trị 231 ng/g tại vị trí T5.



Hình 2. Tình trạng ô nhiễm chất hữu cơ trong đất canh tác nông nghiệp ở Huế trước và sau khi ngập lụt

Đối với nhóm hợp chất PPCPs, sự chênh lệch hàm lượng trung bình giữa hai thời điểm trước và sau khi ngập lụt là không đáng kể. Các địa

điểm khảo sát có xu hướng suy giảm hàm lượng trung bình, dao động từ 7,0 đến 13,2 ng/g, ngoại trừ hai địa điểm T1 và T4 có hàm

lượng trung bình tăng lần lượt là 5,9 ng/g và 49,5 ng/g. Trong đó, vị trí T4 có sự thay đổi đột biến về hàm lượng trung bình của các hợp chất PPCPs, với hợp chất aspirin có hàm lượng cao nhất đạt 564 ng/g được ghi nhận tại địa điểm khảo sát này.

Đối với nhóm hợp chất petroleum, hàm lượng trung bình của nhóm hợp chất này giảm đáng kể thời điểm sau khi ngập lụt. Hàm lượng trung bình tại các địa điểm khảo sát nhìn chung có xu hướng giảm (ngoại trừ T4) với hàm lượng giảm dao động 69,7 ng/g – 255,3 ng/g. Trong đó, hợp chất n-C<sub>31</sub>H<sub>64</sub> là hợp chất có hàm lượng cao nhất với hàm lượng ghi nhận được là 2244 ng/g tại vị trí T3. Đặc biệt, nhóm hợp chất steroid có sự thay đổi hàm lượng trung bình đáng kể ở hai thời điểm khảo sát, với hàm lượng trung bình giảm đến 457 ng/g. Nhìn chung, hàm lượng trung bình tại các địa điểm khảo sát có dự suy giảm đáng kể, dao động từ 171,8 ng/g đến 840,4 ng/g, với sự giảm sút mạnh mẽ nhất được ghi nhận được ở vị trí T5. Trong nhóm hợp chất này, hợp chất stigmasterol là hợp chất được ghi nhận đạt hàm lượng cao nhất với giá trị đạt được là 2081 ng/g tại vị trí T6, theo sau là hợp chất beta-sitosterol đạt giá trị 1629 ng/g.

Từ những kết quả phân tích trên, nhìn chung, hàm lượng trung bình của các chất thải sinh hoạt đều suy giảm đáng kể ở thời điểm sau khi ngập lụt. Tuy nhiên, vị trí T4 được ghi nhận là khu vực có sự gia tăng hàm lượng chất ô nhiễm ở thời điểm sau ngập lụt.

### **3.3. Tầm soát ô nhiễm chất thải sinh hoạt ở Huế trước và sau khi ngập lụt**

Từ hình 2 cho thấy sự thay đổi hàm lượng các hoá chất thải sinh hoạt có sự chênh lệch không đáng kể ở hai thời điểm trước và sau khi ngập lụt. Cụ thể, hàm lượng trung bình của chất hóa dẻo giảm 28,7 ng/g, hợp chất PPCPs tăng 22,8 ng/g, hợp chất petroleum giảm 65,8 ng/g và nhóm hợp chất steroid tăng 17,9 ng/g. Có sự khác biệt đáng kể về sự phân bố của các hợp chất khảo sát, cụ thể, trong khi nhóm hợp chất hóa dẻo, petroleum suy giảm sau khi ngập lụt thì nhóm hợp chất steroid và PPCPs có xu hướng tăng dần hàm lượng.

Đối với nhóm hợp chất hóa dẻo, sự suy giảm hàm lượng tại vị trí T3 (giảm 255,3 ng/g) và

T7 (giảm 144,5 ng/g) đóng vai trò chủ lực cho sự suy giảm của nhóm hợp chất này ở khu vực khảo sát. Trong đó, hợp chất di(2-ethylhexyl)adipate được ghi nhận là hợp chất có hàm lượng tích lũy trong đất cao nhất với giá trị đạt được là 2100 ng/g tại vị trí T4 ở thời điểm trước khi ngập lụt. Tuy nhiên, sự hiện diện của hợp chất này gần như biến mất ở thời điểm sau ngập lụt ở cùng vị trí T4. Điều này có thể do hiện tượng tương giải hấp của hợp chất vào nước ngập lụt và di chuyển đến nơi khác theo dòng chảy của nước. Đối với hợp chất PPCPs, có sự khác biệt đáng kể giữa các địa điểm khảo sát. Trong khi các địa điểm T1, T2, T4 và T7 được ghi nhận có sự gia tăng hàm lượng PPCPs sau ngập lụt (dao động từ 0,3 – 153,4 ng/g) thì các điểm T3 và T5 có sự suy giảm hàm lượng lần lượt là 25,5 ng/g và 27,3 ng/g. Đặc biệt, vị trí T6 không có sự khác biệt giữa hai thời điểm khảo sát. Trong đó, hợp chất aspirin được ghi nhận đạt được giá trị cao nhất là 711 ng/g ở vị trí T2 ở thời điểm sau ngập lụt. Đối với nhóm hợp chất petroleum, sự suy giảm hàm lượng trung bình hầu như diễn ra ở các địa điểm khảo sát (ngoại trừ vị trí T3), với hàm lượng trung bình giảm dao động trong khoảng 41,2 ng/g đến 139,0 ng/g. Trong đó, hợp chất n-C<sub>12</sub>H<sub>26</sub> là hợp chất có hàm lượng cao nhất đạt giá trị 1636 ng/g ở vị trí T1 trước thời điểm ngập lụt. Tuy nhiên, có thể thấy được, việc giải phóng các hợp chất ô nhiễm này vào nước chính là nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm hàm lượng ở thời điểm sau lụt. Đặc biệt, nhóm hợp chất steroid có sự gia tăng hàm lượng trung bình ở các vị trí T2, T4, T5 và T6, dao động từ 22,5 ng/g đến 106,6 ng/g. Chính sự gia tăng hàm lượng ở các vị trí này đóng góp vai trò quan trọng đến việc gia tăng hàm lượng trung bình ở Huế. Trong đó, hợp chất stigmasterol có hàm lượng lớn nhất đạt giá trị 689 ng/g ở vị trí T1. Tuy nhiên, ở cùng vị trí khảo sát ở thời điểm sau ngập lụt, hàm lượng của hợp chất trên ghi nhận được là 8,8 ng/g. Do đó, việc ngập lụt giúp có thể rửa trôi hợp chất tồn tại trong đất nhưng đồng thời gây ra hiện tượng ô nhiễm nước mặt sau ngập lụt.

### **4. KẾT LUẬN**

Nghiên cứu đã mang lại phương pháp tầm soát trên diện rộng ô nhiễm chất thải sinh hoạt trong

mẫu đất trồng lúa bị ngập lụt đầu tiên ở Việt Nam. Có đến 45 hợp chất ô nhiễm sinh hoạt được ghi nhận tồn tại trong đất canh tác lúa, trong khi các hóa chất này phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt của người dân. Nhìn chung, có sự suy giảm hàm lượng hóa chất sinh hoạt ở cả hai khu vực khảo sát, trong đó, nhóm hợp chất steroid và petroleum có sự suy giảm mạnh mẽ nhất trong quá trình nghiên cứu. Từ đây, có thể thấy được chính nước lụt làm thay đổi quá trình hấp phụ - giải hấp của các chất thải sinh hoạt trong đất, cũng chính là nguyên nhân dẫn đến sự phát tán các chất ô nhiễm này đến các vùng lân cận. Dữ liệu thu được trong nghiên cứu thu được trong nghiên cứu này cung cấp cái nhìn tổng quan đầu tiên về tình trạng ô nhiễm chất thải sinh hoạt trong đất trồng lúa trước và sau khi ngập lụt ở Việt Nam.

#### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện bởi sự hỗ trợ tài chính của Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia Nafosted Mã số 104.04-2017.319.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zhou, Q., Ding Y., Xiao J., Liu G., Guo X. (2007) *Investigation of the feasibility of TiO<sub>2</sub> nanotubes for the enrichment of DDT and its metabolites at trace levels in environmental water samples*. Journal of Chromatography A, 1147(1), 10-16.
2. Trinh H.T., Marcussen H., Hansen H.C.B., Le G.T., Duong H.T., Ta N.T., Nguyen T.Q., Hansen S., Strobel B.W. (2017) *Screening of inorganic and organic contaminants in floodwater in paddy fields of Hue and Thanh Hoa in Vietnam*. Environmental Science and Pollution Research, 24(8), 7348-7358.
3. Allan I.J., Ruus A., Schaanning M.T., Macrae K.J., Naes K. (2012) *Measuring nonpolar organic contaminant partitioning in three Norwegian sediments using polyethylene passive samplers*. Sci Total Environ, 423, 125-31.
4. Shahsavari E., Adetutu E.M., Anderson P.A., Ball A.S. (2013) *Tolerance of Selected Plant Species to Petrogenic Hydrocarbons and Effect of Plant Rhizosphere on the Microbial Removal of Hydrocarbons in Contaminated*

- Soil. Water, Air, & Soil Pollution*, 224(4), 1495.
5. Xie W., Zhang Y., Li R., Yang H., Wu T., Zhao L., Lu Z. (2017) *The responses of two native plant species to soil petroleum contamination in the Yellow River Delta, China*. Environ Sci Pollut Res Int, 24(31), 24438-24446.
6. Zhou Y.Y., Wang S.W., Kim K.N., Li J.H., Yan X.P. (2006) *Evaluation of expanded graphite as on-line solid-phase extraction sorbent for high performance liquid chromatographic determination of trace levels of DDTs in water samples*. Talanta, 69(4), 970-5.
7. Kadokami K., Tanada K., Taneda K., Nakagawa K. (2005) *Novel gas chromatography-mass spectrometry database for automatic identification and quantification of micropollutants*. J Chromatogr A, 1089(1-2), 219-26.
8. Pan S., Kadokami K., Li X., Duong H.T., Horiguchi T. (2014) *Target and screening analysis of 940 micro-pollutants in sediments in Tokyo Bay, Japan*, Chemosphere, 99, 109-116.
9. Kong L., Kadokami K., Wang S., Duong H.T., Chau H.T.C. (2015) *Monitoring of 1300 organic micro-pollutants in surface waters from Tianjin, North China*. Chemosphere, 122, 125-130.
10. Kadokami K., Jinya D., Iwamura T. (2009) *Survey on 882 Organic Micro-Pollutants in Rivers throughout Japan by Automated Identification and Quantification System with a Gas Chromatography-Mass Spectrometry Database*. Journal of Environmental Chemistry, 19(3), 351-360.
11. Duong H.T., Kadokami K., Pan S., Matsuura N., Nguyen T.Q. (2014) *Screening and analysis of 940 organic micro-pollutants in river sediments in Vietnam using an automated identification and quantification database system for GC-MS*, Chemosphere, 107, 462-472.