

# ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TÍCH LŨY VÀ RỦI RO SINH THÁI MỘT SỐ PCB VÀ OCP TRONG TRẦM TÍCH MẶT TẠI CỬA AN HÒA THUỘC SÔNG TRƯỜNG GIANG, NÚI THÀNH, QUẢNG NAM

## ASSESSMENT OF THE ACCUMULATION AND ECOLOGICAL RISK OF POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCBs) AND ORGANOCHLORINE PESTICIDES (OCPs) IN SEDIMENTS AT AN HOA ESTUARY OF TRUONG GIANG RIVER, NUI THANH DISTRICT, QUANG NAM PROVINCE

Lê Duy Lâm<sup>1</sup>, Tô Viết Đức Trí<sup>2</sup>, Trần Minh Hùng<sup>2</sup>, Lê Năng Định<sup>3</sup>, Lê Phước Cường<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Học viên cao học K42, Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

<sup>2</sup>Sinh viên Khoa Môi trường, Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

<sup>3</sup>Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ / Corresponding author: lpcuong@dut.udn.vn

(Nhận bài / Received: 12/12/2022; Sửa bài / Revised: 07/02/2023; Chấp nhận đăng / Accepted: 21/02/2023)

**Tóm tắt** - Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu đánh giá mức độ tích lũy của hóa chất bảo vệ thực vật gốc clo hữu cơ và polyclo biphenyl tại cửa An Hòa, tỉnh Quảng Nam. Nghiên cứu đã tiến hành phân tích 30 mẫu trầm tích tại cửa An Hòa trong mùa khô và mùa mưa. Hàm lượng OCP dao động từ không phát hiện đến 4,92 µg/kg với hợp chất được phát hiện nhiều nhất là DDE. Hàm lượng tổng PCB dao động trong khoảng 2,44 - 21,6 µg/kg và PCB -138, PCB-153 là đồng loại được phát hiện với tần suất nhiều nhất trong các mẫu phân tích. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mức độ rủi ro sinh thái của PCB đối với khu vực cửa An Hòa ở mức từ thấp đến trung bình với hệ số rủi ro dao động từ 0,013 - 0,114. Mức độ rủi ro sinh thái của OCP ở mức thấp đến cao với hệ số rủi ro từ 0 - 1,19.

**Từ khóa** - Hoá chất bảo vệ thực vật clo hữu cơ; Polyclo biphenyl; Cửa sông; Đánh giá; Rủi ro sinh thái

### 1. Đặt vấn đề

PCB (Polyclo biphenyl) là một trong 30 nhóm chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy (POP) được quy định trong công ước Stockholm tính đến thời điểm 2021. Hiện nay, PCB không còn được sản xuất nhưng vẫn được sử dụng trong một số hoạt động sản xuất, sinh hoạt và tồn tại trong môi trường. PCB phát thải vào môi trường được tìm thấy hầu hết ở các môi trường đất, nước, không khí, trầm tích thậm chí là trong chuỗi thức ăn, nhiều nơi dù không có các hoạt động công nghiệp vẫn tìm thấy PCB. Nhiễm độc mãn tính đối với nồng độ PCB dù nhỏ cũng có khả năng dẫn đến phá hủy gan, rối loạn sinh sản và đặc biệt là gây ra biến đổi gen, ung thư,... [1].

OCP là một trong những nhóm hóa chất bảo vệ thực vật được sử dụng khá phổ biến trong nông nghiệp. Do độc tính cao và khả năng tích lũy trong môi trường cao nên các loại hóa chất BVTV như DDT, Lindan,... đã bị cấm sử dụng nhưng hiện nay vẫn còn tồn lưu trong môi trường. Công ước Stockholm về các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy cũng quy định về việc giảm thiểu và loại bỏ các loại hóa chất bảo vệ thực vật, đa phần thuộc nhóm clo hữu cơ này [2].

**Abstract** - This article presents the research results in order to give an assessment of the accumulation of organochlorine pesticide (OCP) and polycyclobiphenyl (PCB) at An Hoa Estuary, Quang Nam Province of Central Vietnam. The study conducted an analysis of 30 sediment samples at An Hoa Estuary during the dry and rainy season. The OCP concentration varies between not detected and 4.92 µg/kg, mainly consisting of compound DDE. The total concentration of PCB ranges between 2.44 - 21.6 µg/kg with PCB-138, and PCB-153 as the congeners most frequently detected in the analyzed samples. The research results show the ecological risk of PCB for An Hoa Estuary is from low level to moderate level. The ecological risk of OCP is from low level to high level.

**Key words** - Organochlorine pesticides; Polychlorinated biphenyls; Estuary; Assessment; Ecological risk

Sông Trường Giang là con sông chạy dọc theo bờ biển thuộc tỉnh Quảng Nam, Việt Nam. Đầu sông phía nam đổ ra biển tại cửa An Hòa (hay Hoà An), huyện Núi Thành, đầu sông phía bắc đổ ra biển tại Cửa Đại, thành phố Hội An. Khu vực cửa An Hòa hiện nay có rất nhiều hoạt động kinh tế như nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, cảng biển; bên cạnh đó, dọc sông có nhiều hoạt động giao thông thủy, xây dựng,... Đây là những điểm có nguy cơ phát thải các chất ô nhiễm độc hại như các kim loại nặng, hợp chất hữu cơ khó phân hủy trong đó có PCB và OCP.

Trong nghiên cứu này, các tác giả đã đánh giá được hiện trạng tồn lưu PCB, OCP trong trầm tích mặt tại khu vực cửa An Hòa thuộc sông Trường Giang và có thể làm tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu chuyên sâu đối với các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy. Nghiên cứu có thể giúp ích cho các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường biết được những độc hại ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người cũng như rủi ro sinh thái của độc chất PCB và OCP từ đó đưa ra những biện pháp để ngăn ngừa, hạn chế tác động của những chất này đối với cuộc sống con người.

<sup>1</sup> Master Student Course 42, The University of Danang - University of Science and Technology, Vietnam (Le Duy Lam)

<sup>2</sup> Student of Faculty of Environment, The University of Danang - University of Science and Technology, Vietnam (To Viet Duc Tri, Tran Minh Hung)

<sup>3</sup> The University of Danang - University of Science and Technology, Vietnam (Le Nang Dinh, Le Phuoc Cuong)

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

#### 2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Các hợp chất PCBs như: PCB 28; PCB 52; PCB 101; PCB 118; PCB 138; PCB 153; PCB 180.

Các hợp chất OCPs như: 4,4'-DDD; 4,4'-DDE; 4,4'-DDT; Aldrin; Endrin; Dieldrin, Lindane; Heptachlor epoxide; Chlordane.

#### 2.1.2. Phạm vi nghiên cứu

Cửa An Hòa là khu vực phía Nam của sông Trường Giang trước khi đổ ra biển, thuộc địa phận huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam.



Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu tại khu vực cửa An Hòa

Tại khu vực cửa An Hoà, xung quanh có rất nhiều hoạt động công nghiệp đang xả thải vào lưu vực sông Trường Giang như KCN Bắc Chu Lai, KCN Thaco Trường Hải, Bệnh viện Đa khoa Trung ương Quảng Nam,... đây là các nguồn thải gây nguy cơ phát thải các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân huỷ tại khu vực nghiên cứu.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp thu thập và nghiên cứu tài liệu

Nhóm tác giả đã tiến hành thu thập, nghiên cứu các tài liệu về tính chất, nguồn gây ô nhiễm và độc tính cũng như sự lan truyền, đánh giá rủi ro sinh thái của các hợp chất PCBs và OCPs trong trầm tích bằng việc tham khảo các tài liệu trong các giáo trình, sổ tay, các bài báo, các đề tài nghiên cứu trong và ngoài nước có liên quan đến đối tượng nghiên cứu.

#### 2.2.2. Phương pháp tham vấn ý kiến cộng đồng

Tham vấn ý kiến cộng đồng trong nghiên cứu được hiểu là quá trình trao đổi trực tiếp với các dân cư sống lân cận tại khu vực cửa An Hòa, đặc biệt là người dân đang khai thác nguồn lợi thủy sản tại khu vực này. Hoạt động tham vấn đã giúp tác giả nắm rõ hơn về khu vực nghiên cứu, làm cơ sở để tiến hành khảo sát, bố trí các vị trí lấy mẫu (Hình 1) cho phù hợp với điều kiện, đặc điểm thủy văn của khu vực.

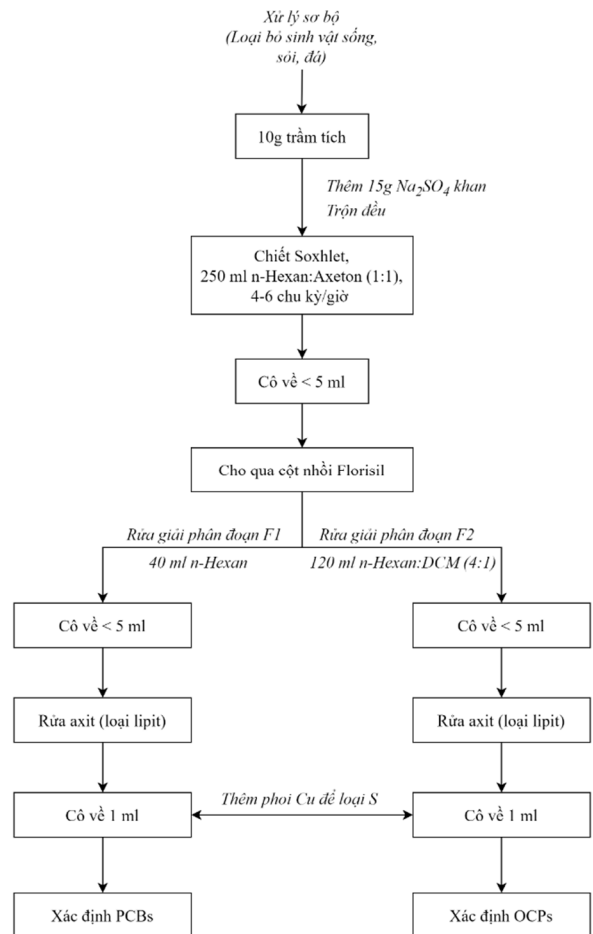
### 2.2.3. Phương pháp xử lý và phân tích mẫu

#### a. Phương pháp chiết tách

Cơ sở của quá trình chiết dựa trên định luật phân bố của Nernst. Hầu hết các hợp chất OCPs, PCBs đều tan trong các dung môi hữu cơ như: Hexan, benzen, axeton, diclometan... Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp chiết Soxhlet để tách các đối tượng nghiên cứu có trong mẫu trầm tích.

#### b. Phân tích mẫu

Mẫu sau quá trình chiết tách được tiếp tục xử lý qua công đoạn làm sạch và cuối cùng được định lượng bằng thiết bị sắc ký khí với đầu dò cộng kết điện tử (Hình 2).



Hình 2. Quy trình phân tích PCB và OCP trong trầm tích

#### Xác định hệ số khô kiệt

Tiến hành sấy cốc đựng mẫu ở nhiệt độ 100°C - 105°C, để trong bình hút ẩm đến nhiệt độ trong phòng (từ 20 phút đến 45 phút), xác định khối lượng cốc đựng mẫu ( $P_3$ ). Cân khoảng 5g mẫu trầm tích đã được làm khô trong không khí trên cân phân tích, cho vào cốc đựng mẫu, xác định khối lượng mẫu và cốc ( $P_1$ ). Sau đó, sấy cốc có chứa mẫu trầm tích trong tủ sấy ở nhiệt độ 100°C đến 105°C đến khi khối lượng không đổi. Làm nguội cốc chứa mẫu trong bình hút ẩm đến nhiệt độ phòng (từ 20 phút đến 45 phút). Lấy cốc chứa mẫu ra khỏi bình hút ẩm, xác định ngay khối lượng bằng cân phân tích ( $P_2$ ).

#### Tính toán kết quả

Độ ẩm (A) trong mẫu trầm tích được tính bằng phần trăm nước theo trầm tích khô kiệt (%), được tính theo công thức:

$$A(\%) = \frac{P_1 - P_2}{P_2 - P_3} \times 100$$

Trong đó:

- $P_1$  khối lượng cốc đựng mẫu có chứa mẫu trước khi sấy, tính bằng gam (g);
- $P_2$  khối lượng cốc đựng mẫu có chứa mẫu sau khi sấy, tính bằng gam (g);
- $P_3$  khối lượng cốc không chứa mẫu, tính bằng gam (g);
- 100 Hệ số quy đổi ra %.

Hệ số khô kiệt (k) được tính theo công thức:

$$k = \frac{100 + A}{100}$$

### Tính toán hàm lượng trong mẫu

Hàm lượng chất trong mẫu trầm tích được tính theo công thức:

$$C = \frac{C_d \times V_{dm}}{m} \times k$$

Trong đó:

- C: Hàm lượng của chất trong mẫu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ );
- $C_d$ : Nồng độ của chất trong dung dịch đem đi phân tích trên thiết bị GC ( $\mu\text{g}/\text{l}$ );
- $V_{dm}$ : Thể tích định mức của mẫu sau khi xử lý (ml);
- m: Khối lượng mẫu đem xử lý và phân tích (g);
- k: Hệ số khô kiệt.

#### 2.2.4. Phương pháp xử lý thống kê

Các biến không gian (vị trí lấy mẫu) và giải thích các tham số quan trọng chịu trách nhiệm cho các biến này, thông qua các kỹ thuật thống kê đa biến đã được sử dụng rộng rãi bao gồm phân tích thành phần chính (Principal Components Analysis - PCA) và phân tích cụm (Cluster Analysis - CA). Các phân tích này được thực hiện bằng phần mềm OriginPro 2021.

Ngoài ra, phương pháp kiểm định giả thuyết với t-test đã được áp dụng để đánh giá sự sai khác giữa hai bộ dữ liệu biến thiên theo mùa với mức ý nghĩa 5%. Kiểm định t-test được thực hiện trên phần mềm Excel 365.

#### 2.2.5. Phương pháp đánh giá rủi ro sinh thái

Hệ số rủi ro (RQ) được tính toán bằng tỷ số giữa nồng độ môi trường xác định bằng đo đạc (MEC) hoặc tính toán dự báo (PEC) với nồng độ dự báo ngưỡng là nồng độ không gây tác động (PNEC) lên đối tượng.

$$RQ = \frac{MEC}{PNEC}$$

Với:

- RQ (Risk quotient): Hệ số rủi ro;
- MEC (Measured Environmental Concentration): Nồng độ đo được trong môi trường (quan trắc);
- PNEC (Predicted No Effect Concentration): Nồng độ dự báo ngưỡng là nồng độ không gây tác động lên đối tượng được xác định từ các tiêu chuẩn quy định.

Trong nghiên cứu này, hệ số rủi ro (RQ) được tính toán

bằng tỷ số giữa hàm lượng PCB, OCP trong mẫu trầm tích với giá trị giới hạn của PCB và OCP trong QCVN 43:2017/BTNMT- Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng trầm tích.

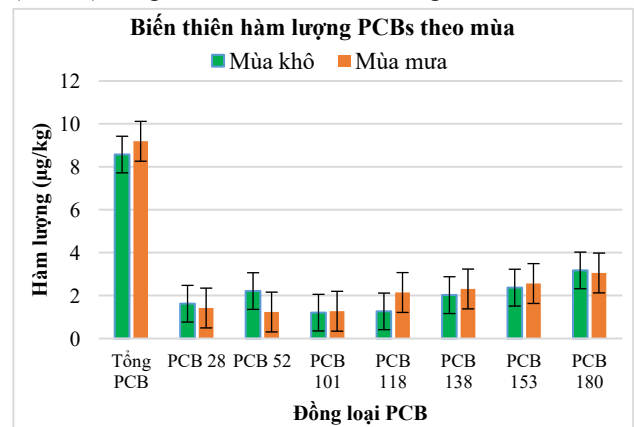
### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Trầm tích cửa sông có thể hoạt động như một nơi lưu trữ tạm thời hoặc vĩnh viễn các chất ô nhiễm hữu cơ từ các nguồn cố định và di động [3]. Cho nên, trầm tích là một yếu tố rất quan trọng để xem xét hiện trạng các chất ô nhiễm tích tụ trong hệ sinh thái cửa sông.

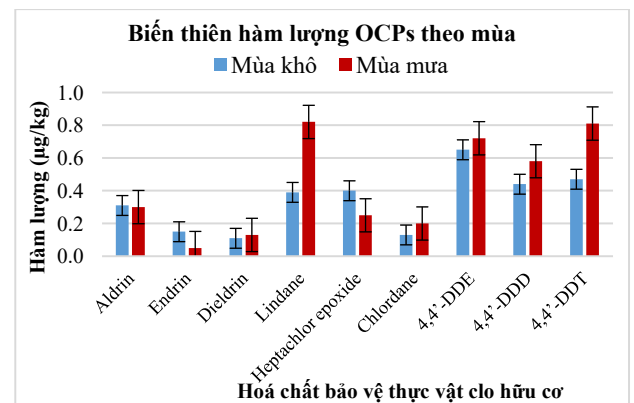
#### 3.1. Hàm lượng PCBs và OCPs trong trầm tích mặt tại khu vực nghiên cứu

##### 3.1.1. Biến thiên theo mùa

Kết quả phân tích sự biến thiên hàm lượng PCB trong trầm tích mặt tại khu vực cửa An Hoà với 15 vị trí lấy mẫu (Hình 1) trong 2 mùa được thể hiện trong Hình 3 và Hình 4.



Hình 3. Biểu đồ biến thiên hàm lượng PCBs theo mùa khô và mùa mưa



Hình 4. Biểu đồ biến thiên hàm lượng OCPs theo mùa khô và mùa mưa

Nhìn chung, hàm lượng PCB trong mùa mưa có xu hướng cao hơn mùa khô với kết quả hàm lượng tổng PCB trong mùa mưa trung bình là 9,19  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , cao hơn kết quả trung bình mùa khô là 8,57  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (Hình 3). Điều này có thể được giải thích là do sự dịch chuyển các chất ô nhiễm theo dòng chảy mùa mưa thường cao hơn mùa khô nên khả năng tích lũy các chất ô nhiễm trong trầm tích sẽ cao hơn. Tuy nhiên, kết quả kiểm định giả thuyết ở mức ý nghĩa 5% lại không phản ánh được sự sai khác giữa 2 mùa.

Kết quả phân tích cho thấy sự có mặt của các PCB tại

khu vực nghiên cứu, trong đó, PCB 153 là đồng loại được phát hiện có nồng độ cao nhất trong mùa khô với 7,17 µg/kg. Đối với mùa mưa, nồng độ cao nhất là 7,11 µg/kg tương ứng với PCB 138. Sự xuất hiện của PCB 138 và PCB 153 gợi ý về nguồn gốc phát sinh PCB từ các hỗn hợp thương mại được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp [4].

Bên cạnh đó, dư lượng các OCPs được phát hiện trong trầm tích cho thấy hàm lượng mùa mưa cao hơn so với mùa khô (Hình 4). Điều này được giải thích bởi nguyên nhân là sự rửa trôi các chất ô nhiễm từ các khu vực sản xuất nông nghiệp vào mùa mưa cao hơn mùa khô đã góp phần làm gia tăng đáng kể hàm lượng OCPs trong trầm tích tại khu vực nghiên cứu. Kết quả kiểm định giả thuyết ở mức ý nghĩa 5% đã cho kết quả có sự sai khác nồng độ OCPs giữa 2 mùa.

Hàm lượng các OCPs trong mùa mưa có xu hướng cao hơn mùa khô với các hợp chất Dieldrin, Lindane, Chlordane, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, 4,4'-DDT. Sự rửa trôi các chất ô nhiễm ở các khu vực sản xuất nông nghiệp ở khu vực phía trên cửa An Hoà có thể là nguyên nhân chính góp phần gia tăng hàm lượng các hợp chất BVTV clo hữu cơ trong trầm tích. Bên cạnh đó, nhiệt độ mùa mưa thấp hơn mùa khô có thể ngăn cản sự bay hơi của các chất ô nhiễm,

điều này đã được giải thích ở nghiên cứu OCPs trong trầm tích sông Msunduzi của Adeyinka và các cộng sự [5].

### 3.1.2. Biến thiên theo không gian

Với 7 đồng loại PCB được nghiên cứu, sự xuất hiện của PCB 28, PCB 138, PCB 153 là nhiều nhất với tỷ lệ xuất hiện trong mẫu là 80% (12/15 mẫu) và điều này có thể do các hoạt động xả thải công nghiệp gần khu vực cửa An Hoà (Bảng 1). Sự tồn tại của các PCB ở khu vực nghiên cứu là do khả năng hoà tan trong nước thấp và chúng phân vùng đến nơi có hạt vật chất nhỏ và cacbon hữu cơ [6].

Với các PCB chứa ít nguyên tử clo như PCB 28, PCB 52, PCB 101 có khả năng tan trong nước cao hơn và dễ bị phân huỷ hơn so với các PCB có nhiều nguyên tử clo, điều này giải thích cho sự sai khác về tỷ lệ phát hiện giữa các đồng loại PCB [7]. Đối với PCB 28 là hợp chất có số nguyên tử clo ít tuy nhiên kết quả phân tích lại cho tỷ lệ xuất hiện trong mẫu cao là trái ngược với nhận định trên, điều này cho thấy có thể nó là một nguồn mới được tích lũy lại khu vực. Ngoài ra, PCB 28 cũng được sử dụng làm hoá chất trừ cỏ để chống lại các côn trùng trong đất nên không loại trừ khả năng có nguồn phát sinh từ nông nghiệp ở nơi khác được vận chuyển đến khu vực nghiên cứu.

**Bảng 1.** Hàm lượng PCBs trong trầm tích theo các vị trí lấy mẫu

KH mẫu	Vị trí	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Tổng PCB
S1	Cầu An Tân	1,23	-	1,03	0,84	-	0,85	0,27	4,20
S2	Gần cửa xả KĐT Vĩnh An Hòa	0,87	-	0,95	-	-	0,62	-	2,44
S3	Gần cửa xả KĐT Vĩnh An Hòa	1,24	-	0,35	-	2,37	-	-	3,95
S4	Gần khu xả thải nhà máy Chu Lai	2,30	1,82	0,52	-	3,15	2,98	3,38	14,1
S5	Khu vực sông xã Tam Giang bờ phía Tây	0,74	-	-	2,44	0,67	3,78	2,99	10,6
S6	Khu vực ngã 3 sông	-	0,44	2,41	-	-	1,15	-	4,00
S7	Khu vực cảng cá An Hòa	1,09	-	0,86	-	2,92	3,81	-	8,68
S8	Khu vực nuôi tôm xã Tam Giang	2,72	-	0,37	-	3,57	-	0,58	7,23
S9	Gần bến phà Tam Quang	2,31	1,28	0,93	1,95	1,78	2,41	3,70	14,4
S10	KV dân cư An Hải Tây	0,61	1,19	3,42	1,90	0,49	1,75	1,68	11,0
S11	Xã Tam Hải	1,26	0,28	-	-	1,27	-	-	2,80
S12	Xã Tam Hải	-	2,79	-	1,16	1,02	1,90	-	6,87
S13	Mẫu giữa dòng, hợp lưu các nhánh sông	0,98	1,32	-	2,92	4,26	6,23	5,90	21,6
S14	Cách bến phà Tam Hải 50m về phía Tây Nam	-	-	-	-	1,06	0,66	1,54	3,26
S15	Gần cảng Kỳ Hà	1,39	2,45	0,31	0,72	3,48	3,46	6,34	18,1

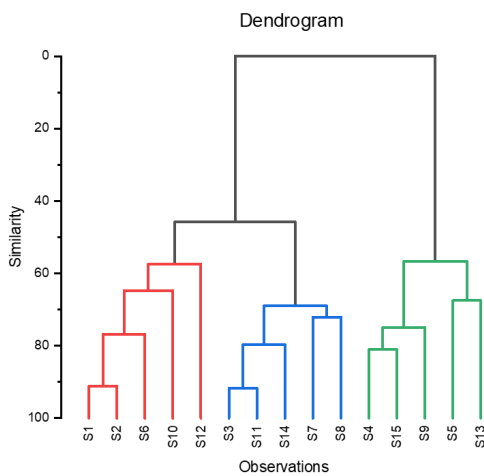
**Bảng 2.** Hàm lượng OCPs trong trầm tích theo các vị trí lấy mẫu

Mẫu	Vị trí	Aldrin	Endrin	Dieldrin	Lindane	Heptachlor epoxide	Chlordane	4,4'-DDE	4,4'-DDD	4,4'-DDT
S1	Cầu An Tân	0,21	-	1,28	0,99	-	-	2,13	0,31	-
S2	Gần cửa xả KĐT Vĩnh An Hòa	0,74	-	-	-	-	-	0,65	-	-
S3	Gần cửa xả KĐT Vĩnh An Hòa	-	-	-	-	-	-	0,22	0,84	-
S4	Gần khu xả thải nhà máy Chu Lai	-	-	-	0,27	1,62	-	1,10	0,63	0,15
S5	Khu vực sông xã Tam Giang bờ phía Tây	0,75	0,24	-	0,84	0,81	-	0,45	-	-
S6	Khu vực ngã 3 sông	-	-	-	1,15	-	0,34	0,42	0,65	1,36
S7	Khu vực cảng cá An Hòa	0,27	-	-	0,84	-	-	0,20	-	1,01
S8	Khu vực nuôi tôm xã Tam Giang	-	0,24	-	-	0,62	-	0,72	0,99	-
S9	Gần bến phà Tam Quang	0,46	-	-	1,18	-	1,48	0,54	-	0,83
S10	KV dân cư An Hải Tây	0,45	-	0,46	1,19	-	-	0,22	1,45	0,61
S11	Xã Tam Hải	0,67	-	-	1,00	-	-	0,66	0,84	1,42
S12	Xã Tam Hải	0,86	-	-	0,20	-	-	1,37	0,37	1,25
S13	Mẫu giữa dòng, hợp lưu các nhánh sông	-	0,49	-	1,13	-	0,62	0,67	1,05	0,76
S14	Cách bến phà Tam Hải 50m về phía Tây Nam	0,17	-	-	0,33	0,27	-	0,29	0,51	0,37
S15	Gần cảng Kỳ Hà	-	0,42	-	-	1,62	-	0,65	-	1,86

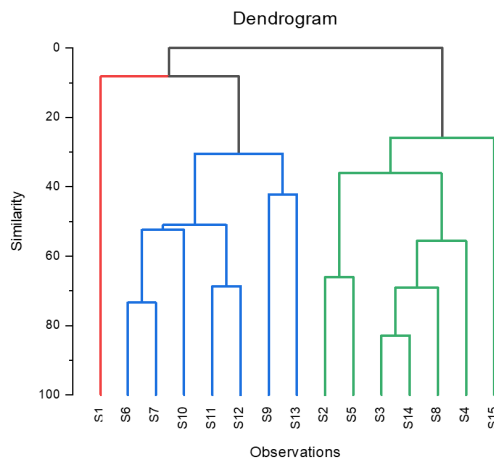
Với 9 hợp chất OCP được nghiên cứu, số lượng mẫu có sự xuất hiện của Lindane và 4,4'-DDE là nhiều nhất với tỷ lệ tương ứng là 73% và 100%, xếp sau là 4,4'-DDD và 4,4'-DDT với tỷ lệ phát hiện trong mẫu là 67% (Bảng 2).

Trong môi trường, 4,4'-DDT phân giải thành 4,4'-DDE trong điều kiện hiếu khí và tạo thành 4,4'-DDD trong điều kiện kỵ khí [8], [9]. Trong số 15 mẫu lấy tại khu vực nghiên cứu tỷ lệ giữa 4,4'-DDE so với 4,4'-DDD nhỏ hơn 1 chiếm tỷ lệ 47% cho thấy sự phân hủy hiếu khí đang chiếm ưu thế, tuy nhiên kết quả cũng khá khác biệt so với sự phân hủy kỵ khí (53%).

Tương tự như đối với PCBs (Hình 5), các hợp chất OCPs cũng sử dụng phương pháp phân tích cụm theo các vị trí lấy mẫu để diễn giải sự biến thiên theo không gian của các hợp chất OCPs tại khu vực nghiên cứu (Hình 6). Nhìn chung, sự phân bố các hợp chất OCPs tại khu vực nghiên cứu rất phân tán, có sự sai khác đáng kể giữa các vị trí lấy mẫu và tỷ lệ không phát hiện các đối tượng nghiên cứu trong các mẫu là khá lớn.



Hình 5. Biểu đồ phân tích cụm đối với các vị trí lấy mẫu PCB



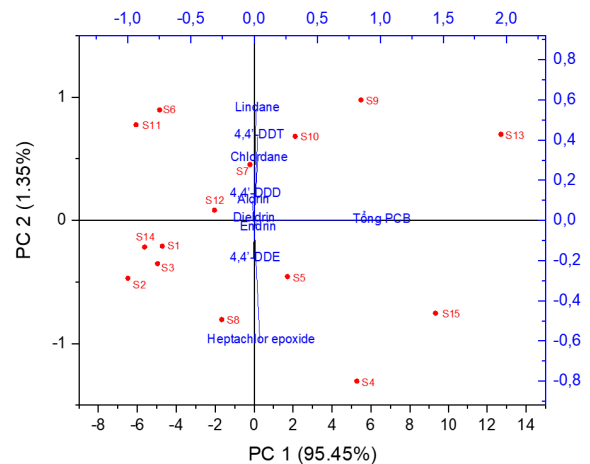
Hình 6. Biểu đồ phân tích cụm đối với các vị trí lấy mẫu OCP

### 3.2. Đánh giá nguồn gốc ô nhiễm bằng phân tích thành phần chính (PCA)

PCA được sử dụng để phân tích bộ dữ liệu gồm 10 thông số (9 hợp chất OCPs và Tổng PCB) tại 15 vị trí lấy mẫu nhằm chỉ ra những thành phần chính là nguyên nhân đóng góp đáng kể cho sự phân bố các hợp chất OCPs và PCBs ở khu vực nghiên cứu (Hình 7). Phương pháp ma trận

hiệp phương sai được sử dụng để phân tích kết quả.

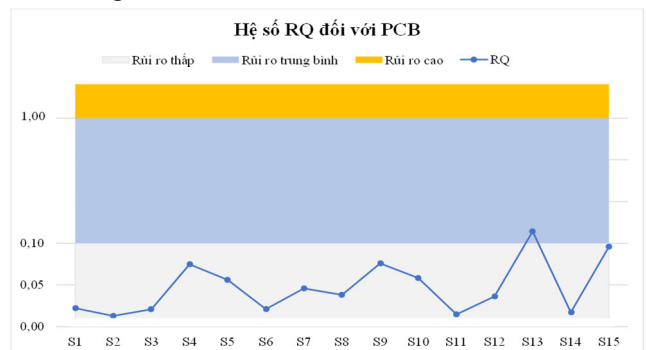
Kết quả có thể cho thấy, các vị trí lấy mẫu phân tán dọc theo 2 thành phần chính của môi trường, giải thích được 96,8% sự thay đổi trong bộ dữ liệu. Trục thứ nhất – thành phần chính thứ nhất (PC 1) thể hiện sự tương quan rất chặt chẽ với thông số tổng PCB. Trục thứ hai – thành phần chính thứ 2 (PC 2) thể hiện sự tương quan đối với các hợp chất OCPs. Trong đó, hai hợp chất thể hiện sự tương quan nhiều nhất là Lindane, Heptachlor. Có thể phân loại các vị trí lấy mẫu S4, S13, S15 là nhóm có hàm lượng Tổng PCB cao, đây là khu vực gần các nguồn thải của khu công nghiệp, cảng biển và hợp lưu các nhánh sông; trong khi các vị trí S1, S2, S3, S14 là những điểm có hàm lượng PCBs thấp. Các vị trí S6, S11, S10, S9 là nhóm có hàm lượng Lindane cao hơn so với các khu vực khác, đây là các khu vực có nhiều hoạt động của tàu thuyền, tại các vị trí này chưa tìm thấy nguồn phát sinh đối với Lindane, có thể chúng được vận chuyển từ nơi khác đến và tích lũy trong trầm tích ở đây.



Hình 7. Biểu đồ phân tích thành phần chính các hợp chất OCPs và tổng PCB

### 3.3. Đánh giá rủi ro sinh thái PCB và OCP tại khu vực nghiên cứu

Hệ số rủi ro của Tổng PCB dao động từ 0,013 - 0,114, cho thấy mức độ rủi ro của PCB tại khu vực cửa An Hoà là từ thấp đến trung bình (Hình 8). Vị trí S13 là điểm có RQ cao nhất, tuy nhiên giá trị này vẫn thể hiện mức rủi ro trung bình. Có 14/15 vị trí có RQ ở mức thấp, chiếm tỷ lệ 93%. Kết quả này cho thấy, khu vực cửa An Hoà chưa có dấu hiệu ô nhiễm PCB và các tác động tiêu cực của PCB chưa ảnh hưởng nhiều đến hệ sinh thái tại khu vực.

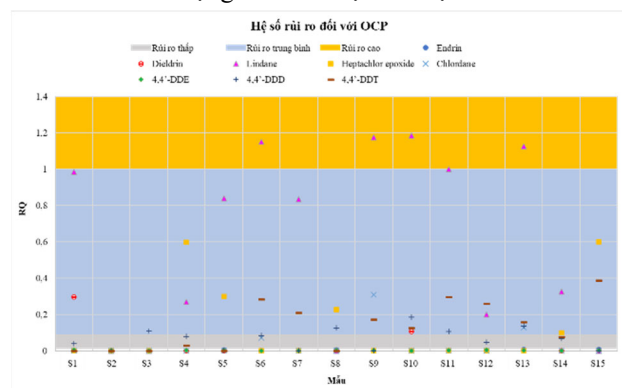


Hình 8. Hệ số rủi ro của PCB trong trầm tích tại cửa An Hoà



Kết quả tính toán hệ số rủi ro đối với các hợp chất OCPs (Hình 9) phần lớn nằm trong mức rủi ro thấp đến mức rủi ro trung bình với các hợp chất như Endrin (0-0,008), Dieldrin (0-0,297), Heptachlor epoxide (0-0,600), Chlordane (0-0,308), 4,4'-DDE (0-0,006), 4,4'-DDD (0-0,186) và 4,4'-DDT (0-0,386). Riêng đối với Lindane hệ số rủi ro dao động từ mức thấp đến mức cao (0-1,19), có một số điểm có mức rủi ro cao là các vị trí lấy mẫu S6, S9, S10, S13; Đây là những điểm có hàm lượng Lindane vượt QCVN 43:2017/BTNMT đối với trầm tích nước mặn, nước lợ.

Bên cạnh đó, các hợp chất như 4,4'-DDT, 4,4'-DDD và Heptachlor epoxide cũng ghi nhận mức rủi ro trung bình với tần suất xuất hiện từ 27-40% trên tổng số các vị trí lấy mẫu. Điều này cho thấy, khu vực cửa An Hoà đã có dấu hiệu ô nhiễm OCPs, điều này cho thấy các hoạt động nông nghiệp lân cận khu vực nghiên cứu đã đóng góp nguồn ô nhiễm lên chất lượng trầm tích tại khu vực.



Hình 9. Hệ số rủi ro của các hợp chất OCPs trong trầm tích tại cửa An Hoà

#### 4. Kết luận

Trên cơ sở khảo sát, nghiên cứu và đánh giá mức độ tích lũy và rủi ro sinh thái của PCB và OCP đến môi trường trầm tích tại khu vực cửa An Hoà, bài nghiên cứu này đã phát hiện các hợp chất PCB khác nhau trong các mẫu trầm tích tại khu vực nghiên cứu. Hàm lượng Tổng PCB cao nhất ghi nhận tại vị trí S13 (hợp lưu 2 nhánh sông) với giá trị 21,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Kết quả so với QCVN 43:2017/BTNMT về chất lượng trầm tích, hàm lượng tổng các PCB chưa vượt quá giới hạn về chất lượng trầm tích nước lợ và nước mặn. Trong số 7 đồng loại PCB được xác định, nồng độ trung bình của PCB 28, PCB 138, PCB 153 chiếm ưu thế với tỷ lệ xuất hiện trong mẫu từ 80% trở lên. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, hàm lượng PCB trong mùa mưa có xu hướng cao hơn mùa khô với kết quả hàm lượng tổng PCB trong mùa khô trung

bình là 9,19  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , cao hơn kết quả trung bình mùa khô là 8,57  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Các vị trí lấy mẫu có phát hiện các hợp chất PCB thường gần các khu vực xả thải và khu vực neo đậu tàu thuyền.

Nghiên cứu này đã xác định mô hình tích tụ các chất ô nhiễm OCPs trong trầm tích được phản ánh theo thứ tự như sau: DDTs (bao gồm, DDE, DDD và DDT) > Lindane > Heptachlor epoxide > Aldrin > Dieldrin > Endrin. Trong đó, Lindane và các chất thuộc nhóm DDTs có đóng góp ô nhiễm đáng kể trong khu vực nghiên cứu. Với 9 hợp chất OCPs được nghiên cứu, số lượng mẫu có sự xuất hiện của Lindane và 4,4'-DDE là nhiều nhất với tỷ lệ tương ứng là 73% và 100%, xếp sau là 4,4'-DDD và 4,4'-DDT với tỷ lệ phát hiện trong mẫu là 67%. Phần lớn hàm lượng các hợp chất OCPs có xu hướng cao hơn trong mùa mưa so với mùa khô, tuy nhiên, cũng ghi nhận một số hợp chất có sự phân bố hàm lượng ngược lại.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi GSGES research program 2022 (Kyoto University, Japan) và được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo Việt Nam trong đề tài mã số B2022-DNA-04 (Chair: Le Phuoc Cuong).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] H. V. Binh, *Industrial toxicology and prevention of poisoning*, Science and Technology Publishing House, 2014.
- [2] The Ministry of Natural Resources and Environment, *Technical regulations on environmental monitoring and management of environmental quality monitoring information and data*, Circular 10/2021/BTNMT, 2021.
- [3] P. Chakraborty *et al.*, "Organic micropollutants in the surface riverine sediment along the lower stretch of the transboundary river ganga: occurrences, sources and ecological risk assessment", *Environmental Pollution*, vol. 249, pp. 1071-1080, 2019.
- [4] S. H. Hong *et al.*, "Temporal trend, spatial distribution, and terrestrial sources of PBDEs and PCBs in Masan Bay, Korea", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 60, no. 10, pp. 1836-1841, 2010.
- [5] Z. Zhao, L. Zhang, J. Wu, and C. Fan, "Distribution and bioaccumulation of organochlorine pesticides in surface sediments and benthic organisms from Taihu Lake, China", *Chemosphere*, vol. 77, no. 9, pp. 1191-1198, 2009.
- [6] M. J. Kennish, *Ecology of Estuaries Anthropogenic Effects*. CRC Press, Inc., Boca Raton, 1992.
- [7] The Ministry of Natural Resources and Environment, *Q&A Handbook on PCBs*, PCB Management Project in Vietnam, 2014, tr7-8.
- [8] A. D. Cal, E. Eljarrat, D. Raldúa, C. Durán, and D. Barceló, "Spatial variation of DDT and its metabolites in fish and sediment from Cinca River, a tributary of Ebro River (Spain)", *Chemosphere*, vol. 70, no. 7, pp. 1182-1189, 2008.
- [9] Z. Zhao, L. Zhang, J. Wu, and C. Fan, "Distribution and bioaccumulation of organochlorine pesticides in surface sediments and benthic organisms from Taihu Lake, China", *Chemosphere*, vol. 77, no. 9, pp. 1191-1198, 2009.