

NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG TRONG TRẦM TÍCH ĐÁY SÔNG TRÊN ĐỊA PHẬN TỈNH ĐỒNG THÁP

PHÙNG THÁI DƯƠNG

Tóm tắt: Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu và đánh giá hàm lượng một số kim loại nặng (As, Pb, Cd, Hg) trong trầm tích đáy sông trên địa phận tỉnh Đồng Tháp. Với 21 mẫu được lấy và phân tích trong tháng 12/2023 và tháng 01/2024, kết quả cho thấy hàm lượng trung bình chưa vượt quá quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Việt Nam về chất lượng trầm tích nước ngọt. So với chuẩn quy định của Hoa Kỳ, Canada thì hàm lượng trung bình của As, Cd đã ở mức tiệm cận. So với chuẩn quy định Liên bang Nga thì hàm lượng trung bình của As đã vượt. Chỉ số Igeo của Pb, Hg không ô nhiễm, trong khi As, Cd đã có dấu hiệu ô nhiễm nặng, thậm chí tại một vài điểm ô nhiễm nặng. Ngoài ra với việc sử dụng phần mềm Rstudio trong đánh giá hệ số tương quan, cho thấy giữa Pb và Cd, As và Hg có mối tương quan rất chặt chẽ.

Từ khóa: Đồng Tháp, kim loại nặng, trầm tích đáy.

RESEARCH AND ASSESSMENT OF SOME HEAVY METALS CONTENT IN BOTTOM SEDIMENTS IN DONG THAP PROVINCE

Abstract: This article presents the results of research and assessment of the content of some heavy metals (As, Pb, Cd, Hg) in bottom sediments in Dong Thap province. With 21 samples collected and analyzed in December 2023 and January 2024, the results show that the average content did not exceed Vietnam's national technical standards for freshwater sediment quality. Compared to the regulatory standards of the United States and Canada, the average content of As and Cd is at an asymptotic level. Compared to the standards prescribed by the Russian Federation, the average content of As is exceeded. The Igeo index of Pb and Hg shows no sign of pollution, while As and Cd have shown signs of heavy pollution, even at some heavily polluted points. Also with the use of Rstudio software in the evaluation of the correlation coefficient, it is shown that Pb and Cd, As and Hg are very closely correlated.

Keywords: Dong Thap province, heavy metals, bottom sediments.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sông Mekong với chiều dài trên 4.500 km, chảy qua 6 quốc gia với nhiều vùng công nghiệp, nông nghiệp dọc sông từ đó mang ra tích tụ vùng hạ lưu một lượng lớn chất ô nhiễm. Bên cạnh Đồng Tháp là nơi cư ngụ của hơn 1,6 triệu dân, cùng với đó là hoạt động sinh hoạt sản xuất diễn ra sôi động với những vườn cây ăn trái, ruộng lúa, rẫy, vương nuôi

thủy sản, du lịch sinh thái kết hợp rừng, nên nguy cơ tích tụ kim loại nặng (KLN) trong trầm tích đáy sông là rất cao.

Đồng Tháp có diện tích 3.283 km² với khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, lượng mưa cao nên đất phù sa, đất phèn, đất xám, đất cát thường xuyên bị rửa trôi, xói mòn. Để bù đắp lại tầng đất mặt, người dân thường sử dụng trực tiếp bùn đáy sông bồi lên những lớp cây ăn trái, lớp rẫy

nên nguy cơ các chất ô nhiễm nói chung trong đó có KLN đi vào chuỗi sinh thái là rất lớn.

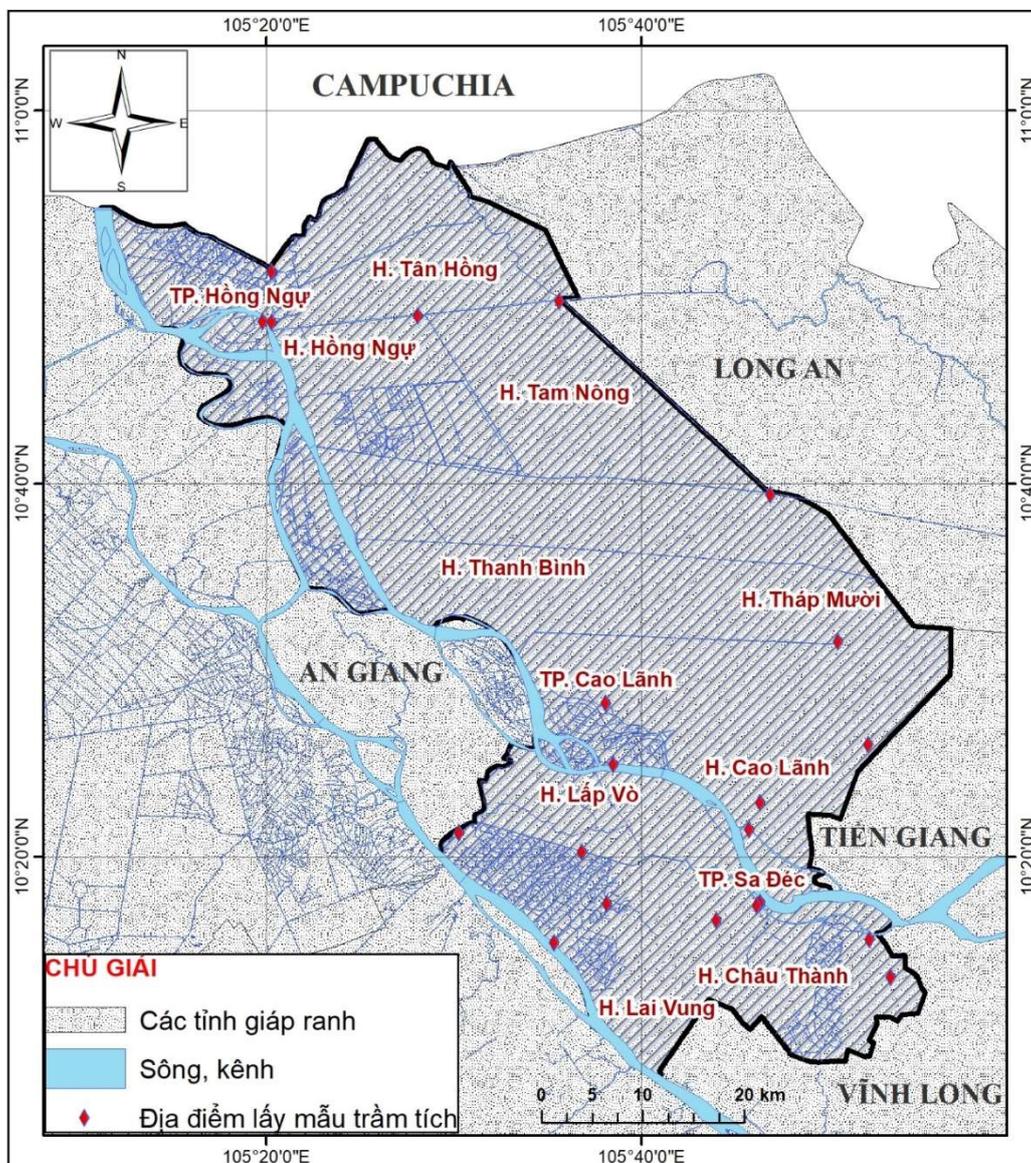
As, Pb, Cd, Hg là những kim loại có độc tính cao, có khả năng xâm nhập vào chuỗi thức ăn sinh thái và tích tụ trong cơ thể, từ đó gây tổn thương thần kinh, thận, khớp... nặng hơn có thể gây ung thư, tử vong. Tuy nhiên, trên địa phận tỉnh Đồng Tháp hầu như chưa có công trình nghiên cứu nào liên quan đến KLN tồn tại trong trầm tích đáy sông.

Với việc thu 21 mẫu trên các sông thuộc địa phận các huyện, thành phố tỉnh Đồng Tháp, tiến hành phân tích nguyên tố As, Pb, Cd, Hg được

thực hiện trong tháng 12/2023 và tháng 01/2024, bài viết tập trung đánh giá hàm lượng KLN trong trầm tích đáy của sông chính, kênh, rạch thông qua so sánh với quy chuẩn Việt Nam, Hoa Kỳ, Canada, Liên bang Nga, cũng như đánh giá chỉ số tích tụ địa hóa (Igeo), đánh giá mối tương quan giữa các nguyên tố thông qua sử dụng phần mềm RStudio. Hy vọng kết quả nghiên cứu sẽ làm cơ sở khoa học cho việc khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên, đảm bảo phát triển bền vững.

2. CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vị trí, số lượng mẫu



Hình 1. Vị trí các điểm lấy mẫu trầm tích đáy (địa phận tỉnh Đồng Tháp)

Thời gian lấy mẫu: được thực hiện trong tháng 12/2023 và 01/2024.

Sông chính Tiền Giang bố trí lấy 3 mẫu theo hướng từ phía thượng nguồn về hạ lưu đoạn chảy qua địa phận tỉnh Đồng Tháp. Sông, kênh, rạch tại các huyện, thành phố bố trí 18 mẫu, trong đó 1 mẫu được lấy ở thượng nguồn (nội địa) và 1 mẫu tại vùng cửa sông, cụ thể được bố trí như Hình 1, Bảng 1.

2.2. Phương pháp lấy, bảo quản và phân tích mẫu

Dụng cụ, phương tiện lấy mẫu:

Dụng cụ: gàu lấy mẫu bùn trầm tích Van Veen model 3-1775-A10 (Wildlife Supply Company/ Science First - Hoa Kỳ).

Phương tiện: thuyền, cây sào dài khoảng 10 m.

Phương pháp lấy mẫu:

Mẫu được lấy từ bề mặt xuống sâu khoảng 15-20 cm (vì đây là tầng thể hiện mức độ tích tụ ô nhiễm hiện tại). Tại mỗi địa điểm lấy 3 mẫu, cách nhau 10-20 m, sau đó trộn lẫn và lấy mẫu đại diện. Mẫu được bảo quản trong túi nilong, bên ngoài sử dụng giấy không thấm ghi đầy đủ thông tin về mẫu.

Phương pháp phân tích:

Mẫu được bảo quản, phơi khô tự nhiên ở nhiệt độ phòng. Khi khô, được nghiền, sàng qua rây có mắt lưới 0,5 mm. Tiến hành chuyển về dạng vô cơ (dung dịch) với việc sử dụng thiết bị phá mẫu vi sóng (Model: MW 680, sản xuất: Aurora - Canada). Tiến hành lọc, cho vào bình định mức 100 ml và đo các nguyên tố As, Pb, Cd, Hg bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử (Model: ZEE nit 700, sản xuất: Analytik-Jena - Đức) cùng với sách hướng dẫn và chương trình WinAAS Ver kèm theo máy.

2.3. Phương pháp đánh giá hàm lượng kim loại nặng

Đánh giá mức độ ô nhiễm:

Để đánh giá mức độ ô nhiễm tiến hành so sánh với Quy chuẩn Việt Nam về chất lượng trầm tích nước ngọt (QCVN 43:2017/BTNMT); Tiêu chuẩn của Hoa Kỳ về mối lo ngại tiềm ẩn ảnh hưởng đối với sinh vật liên quan đến trầm tích; Hướng dẫn về chất lượng trầm tích của Canada trong việc bảo vệ đời sống thủy sinh; Chất lượng đất của Liên bang Nga.

Đánh giá mức độ tích lũy địa hóa:

Để đánh giá mức độ tích lũy KLN trong trầm tích tiến hành sử dụng chỉ số tích lũy địa hóa Igeo (Geo-Accumulation Index).

$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_x}{B_x \times 1,5}$$

Trong đó:

Igeo: chỉ số tích lũy địa hóa

C_x: hàm lượng KLN của các nguyên tố tại điểm nghiên cứu

B_x: giá trị nền địa hóa của các nguyên tố cần xác định (mg/kg): As (1,80), Pb (15,00), Cd (0,20), Hg (0,08)

1,5: hệ số hiệu chỉnh nền cơ bản do ảnh hưởng của sinh vật

Chỉ số tích lũy địa hóa Igeo được phân loại thành 7 mức cơ bản: không ô nhiễm (≤ 0); từ không ô nhiễm đến ô nhiễm trung bình (0-1); ô nhiễm trung bình (1-2); từ ô nhiễm trung bình đến ô nhiễm nặng (2-3); ô nhiễm nặng (3-4); ô nhiễm nặng đến ô nhiễm rất nặng (4-5) và ô nhiễm rất nặng (> 5).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu

Với tổng số 21 mẫu được lấy, bảo quản, phân tích trong tháng 12/2023 và tháng 01/2024, kết quả cho thấy hàm lượng trầm tích đáy sông trung bình trên địa phận tỉnh Đồng Tháp, cao nhất là As, tiếp theo là Pb, Cd và cuối cùng là Hg.

Bảng 1. Kết quả phân tích hàm lượng một số KLN trong trầm tích đáy

[mg/kg trọng lượng khô]

STT	Mẫu	Tên địa điểm	Nguyên tố			
			As	Pb	Cd	Hg
1	Sông Tiền (phía Thượng nguồn)	Phường An Lạc, TP. Hồng Ngự	10,240	1,321	0,290	0,015
2	Sông Tiền (Trung lưu)	Phường 6, thành phố Cao Lãnh	11,015	1,252	0,227	0,019
3	Sông Tiền (phía Hạ nguồn)	Xã Bình Thạnh, huyện Cao Lãnh	11,039	2,118	0,233	0,013
4	Sông Đĩnh Trung (Thượng nguồn sông Ông Bàu)	Phường 3, thành phố Cao Lãnh	2,108	5,241	0,118	0,012
5	Sông Ông Bàu (Hạ nguồn)	Xã Tịnh Thới, TP. Cao Lãnh	3,786	6,256	0,705	0,026
6	Sông Sở Thượng (Thượng nguồn)	Xã Thường Thới Hậu B, huyện Hồng Ngự	10,033	5,210	0,896	0,007
7	Sông Sở Thượng (Hạ nguồn)	Phường An Thạnh, TP. Hồng Ngự	10,187	4,208	0,018	0,012
8	Kênh Trung Ương (Thượng nguồn)	Xã Tân Phước, huyện Tân Hồng	0,891	6,104	0,652	-
9	Kênh Trung Ương (Hạ nguồn)	Xã An Phước, huyện Tân Hồng	1,352	5,378	0,011	0,003
10	Kênh Nguyễn Văn Tiếp (Thượng nguồn)	Xã Trường Xuân, huyện Tháp Mười	5,702	4,468	1,000	0,012
11	Kênh Nguyễn Văn Tiếp (Hạ nguồn)	Thị trấn Mỹ An, huyện Tháp Mười	4,986	5,326	1,109	0,018
12	Rạch Cái Bảy (Thượng nguồn)	Xã Bình Hàng Tây, huyện Cao Lãnh	6,710	2,076	0,012	0,005
13	Rạch Cái Bảy (Hạ nguồn)	Xã Bình Hàng Tây, huyện Cao Lãnh	7,198	1,672	0,583	0,022
14	Kênh Lấp Vò (Thượng nguồn)	Xã Vĩnh Thạnh, huyện Lấp Vò	6,109	1,439	0,437	0,001
15	Kênh Lấp Vò (Hạ nguồn)	Thị trấn Lấp Vò, huyện Lấp Vò	10,200	4,057	0,438	0,006
16	Rạch Lai Vung (Thượng nguồn)	Xã Long Hậu, huyện Lai Vung	3,332	2,803	0,227	0,008
17	Rạch Lai Vung (Hạ nguồn)	Xã Tân Thành, huyện Lai Vung	3,810	4,689	0,128	0,012
18	Sông Rạch Rắn (Thượng nguồn)	Xã Phú Long, thành phố Sa Đéc	0,594	5,032	1,170	-
19	Sông Rạch Rắn (Hạ nguồn)	Phường 2, thành phố Sa Đéc	1,201	8,146	1,209	-
20	Sông Cái Tàu Hạ (Thượng nguồn)	Thị trấn Cái Tàu Hạ, huyện Châu Thành	3,975	1,209	0,558	0,014
21	Sông Cái Tàu Hạ (Hạ nguồn)	Xã An Phú Thuận, huyện Châu Thành	3,006	2,001	0,702	0,021
Cao nhất			11,039	8,146	1,209	0,026
Thấp nhất			0,594	1,209	0,011	-
Trung bình			5,594	3,810	0,511	0,011
Việt Nam [2]			17,000	91,300	3,500	0,500
Hoa Kỳ [6]			6,000	31,000	0,600	0,200
Canada [4]			5,900	35,000	0,600	0,170
Liên bang Nga [9]			2,000	6,000	+	2,100

Ghi chú: “-”: Không phát hiện, “+”: Không số liệu

Từ kết quả Bảng 1, có thể nhận thấy: hàm lượng As: trung bình 5,594 mg/kg, có giá trị dao động từ 0,594 mg/kg đến 11,039 mg/kg; hàm lượng Pb: trung bình 3,810 mg/kg, có giá trị dao động từ 1,209 mg/kg đến 8,146 mg/kg; hàm lượng Cd: trung bình 0,511 mg/kg, có giá trị dao động từ 0,011 mg/kg đến 1,209 mg/kg; hàm lượng Hg: trung bình 0,011 mg/kg, có giá trị dao động từ không phát hiện đến 0,026 mg/kg. Như vậy hàm lượng cao nhất là As, tiếp theo là Pb, Cd và cuối cùng là Hg.

Trên địa phận tỉnh Đồng Tháp so với kết quả nghiên cứu được thực hiện năm 2013, 2016 trên toàn vùng đồng bằng sông Cửu Long [3, 7, 8] có sự khác biệt: trên toàn vùng đồng bằng sông Cửu Long hàm lượng Pb tích tụ trong trầm tích đáy trung bình cao hơn As, còn tại Đồng Tháp thì hàm lượng trung bình As lại cao hơn Pb. Ngoài ra, hàm lượng trung bình tại sông chính Tiền Giang (nhánh của sông Mekong, đoạn chảy qua Đồng Tháp) có hàm lượng cao hơn các sông,

kênh, rạch khác; hàm lượng tại vùng cửa sông, kênh, rạch thường cao hơn trong nội địa.

3.2. Đánh giá kết quả

3.2.1. Đánh giá mức độ ô nhiễm

So với Quy chuẩn Việt Nam về chất lượng trầm tích nước ngọt (QCVN 43:2017/BTNMT) của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2017 [2], có thể nhận thấy rằng: hàm lượng trung bình của tất cả các nguyên tố, tại tất cả các điểm nghiên cứu đều nằm ở mức giới hạn cho phép.

So với tiêu chuẩn độc tính mới lo ngại tiềm ẩn về ảnh hưởng đến sinh vật của Hoa Kỳ [6], Hướng dẫn chất lượng trầm tích bảo vệ đời sống thủy sinh của Canada [4] thì hàm lượng trung bình của As, Cd đã ở mức tiệm cận. Còn so với chuẩn quy định về chất lượng đất của Liên bang Nga [9] thì hàm lượng trung bình của As đã vượt.

3.2.2. Đánh giá chỉ số tích lũy (Igeo)

Dựa theo công thức được nêu ở mục 2.3., chỉ số tích lũy KLN (Igeo) trên địa phận tỉnh Đồng Tháp được tính toán, với kết quả cụ thể như sau:

Bảng 2. Mức độ tích lũy As, Pb, Cd, Hg trong trầm tích đáy

STT	Tên mẫu	Igeo (Log ₂ (Cx/ Bx x 1,5))			
		As	Pb	Cd	Hg
1	Sông Tiền (phía Thượng nguồn)	3,093109	-2,9203	1,121015	-1,83007
2	Sông Tiền (Trung lưu)	3,198363	-2,99769	0,767655	-1,48904
3	Sông Tiền (phía Hạ nguồn)	3,201503	-2,23923	0,805292	-2,03653
4	Sông Đĩnh Trung (Thượng nguồn sông Ông Bàu)	0,81284	-0,93209	-0,17625	-2,152
5	Sông Ông Bàu (Hạ nguồn)	1,65764	-0,67669	2,402586	-1,03653
6	Sông Sở Thượng (Thượng nguồn)	3,063647	-0,94064	2,748461	-2,92961
7	Sông Sở Thượng (Hạ nguồn)	3,085623	-1,24879	-2,88897	-2,152
8	Kênh Trung Ương (Thượng nguồn)	-0,42954	-0,71217	2,289834	-
9	Kênh Trung Ương (Hạ nguồn)	0,172061	-0,89486	-3,59946	-4,152
10	Kênh Nguyễn Văn Tiếp (Thượng nguồn)	2,248434	-1,1623	2,906891	-2,152
11	Kênh Nguyễn Văn Tiếp (Hạ nguồn)	2,054848	-0,90888	3,05615	-1,56704
12	Rạch Cái Bậy (Thượng nguồn)	2,483278	-2,26812	-3,47393	-3,41504
13	Rạch Cái Bậy (Hạ nguồn)	2,584562	-2,58035	2,128458	-1,27753
14	Kênh Lấp Vò (Thượng nguồn)	2,347902	-2,79686	1,712596	-5,73697

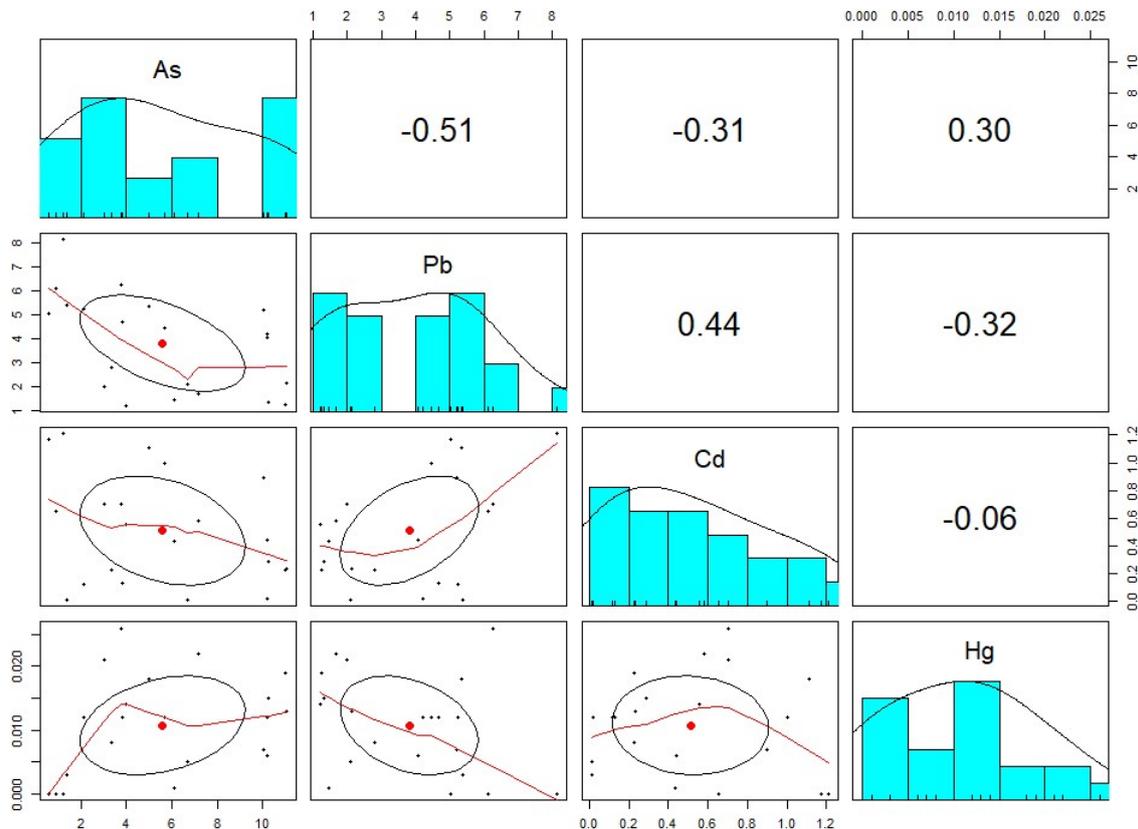
15	Kênh Lấp Vò (Hạ nguồn)	3,087463	-1,30151	1,715893	-3,152
16	Rạch Lai Vung (Thượng nguồn)	1,473354	-1,83496	0,767655	-2,73697
17	Rạch Lai Vung (Hạ nguồn)	1,666757	-1,09265	-0,05889	-2,152
18	Sông Rạch Rắn (Thượng nguồn)	-1,0145	-0,9908	3,133399	-
19	Sông Rạch Rắn (Hạ nguồn)	0,001202	-0,29584	3,180705	-
20	Sông Cái Tàu Hạ (Thượng nguồn)	1,72792	-3,04811	2,065228	-1,92961
21	Sông Cái Tàu Hạ (Hạ nguồn)	1,324811	-2,32121	2,396434	-1,34465
	Cao nhất	3,201503	-0,29584	3,180705	-1,03653
	Thấp nhất	-1,0145	-3,04811	-3,59946	-5,73697
	Trung bình	2,220846	-1,39221	1,93721	-2,23871

Ghi chú: "-": Không xác định do không phát hiện

Từ kết quả Bảng 2 cho thấy:

- Chỉ số Igeo đối với As: trung bình 2,220846 (từ -1,0145 đến 3,201503). So với xếp loại mức độ ô nhiễm thì hầu hết tại các điểm nghiên cứu đã ở mức độ ô nhiễm trung bình, ô nhiễm trung bình

đến ô nhiễm nặng, thậm chí ô nhiễm nặng tại rất nhiều điểm: sông Tiên (phía thượng nguồn), sông Tiên (trung lưu), sông Tiên (phía hạ nguồn), sông Sở Thượng (thượng nguồn), sông Sở Thượng (hạ nguồn), kênh Lấp Vò (hạ nguồn).



Hình 2. Hệ số tương quan giữa các nguyên tố KLN trong trầm tích đáy

- Chỉ số Igeo đối với Pb: trung bình -1,39221 (từ -3,04811 đến -0,29584); so với xếp loại mức độ ô nhiễm thì tại tất cả các điểm nghiên cứu đều không ô nhiễm.

- Chỉ số Igeo đối với Cd: trung bình 1,93721 (từ -3,59946 đến 3,180705); so với xếp loại mức độ ô nhiễm thì hầu hết tại các điểm nghiên cứu cũng giống như As đã ở mức ô nhiễm trung bình, ô nhiễm trung bình đến ô nhiễm nặng, thậm chí ô nhiễm nặng tại rất nhiều điểm: sông Rạch Rắn (thượng nguồn), sông Rạch Rắn (hạ nguồn).

- Chỉ số Igeo đối với Hg: trung bình -2,23871 (từ -5,73697 đến -1,03653); so với xếp loại mức độ ô nhiễm thì hầu hết tại các điểm nghiên cứu giống như Pb đều không ô nhiễm.

Nhìn chung chỉ số tích lũy KLN của As và Cd ở mức cao, rất cần sự quan tâm của người dân cũng như các cấp quản lý trong việc quy hoạch, sử dụng hợp lý tài nguyên nhằm hạn chế tới mức tối đa nguồn gây ô nhiễm, sự xâm nhập KLN vào chuỗi thức ăn sinh thái, đảm bảo phát triển bền vững.

3.2.3. Đánh giá hệ số tương quan

Phần mềm RStudio được sử dụng để đánh giá hệ số tương quan giữa các nguyên tố KLN trong trầm tích đáy trên địa phận tỉnh Đồng Tháp. Kết quả cho thấy mối tương quan rất chặt chẽ giữa Pb và Cd (0,44), As và Hg (0,30), tức Pb cao thì Cd cao, As cao thì Hg cao và ngược lại. Chính mối tương quan chặt chẽ hàm lượng một số KLN này sẽ giúp chúng ta hạn chế được kinh phí trong quá trình nghiên cứu.

3.3. Thảo luận

Pb, Hg được sinh ra nhiều do hoạt động khai thác quặng mỏ, luyện kim, bùn công rãnh

từ hoạt động công nghiệp, sinh hoạt sản xuất của người dân, trong khi tỉnh Đồng Tháp tương đối thuần nông nên hàm lượng 2 nguyên tố này tương đối thấp.

Chỉ số tích lũy KLN của As và Cd ở mức cao, từ ô nhiễm trung bình đến ô nhiễm nặng, có thể lý giải do As có nhiều trong đá trầm tích vùng biên giới Việt Nam - Campuchia, chính hoạt động khai thác diễn ra mạnh mẽ nơi đây cùng với quá trình xói mòn, rửa trôi đã làm cho As tích tụ nhiều trong nước cũng như trầm tích; Đồng Tháp với những vùng sản xuất nông nghiệp trù phú, tuy nhiên tập quán canh tác nhỏ lẻ, manh mún, cùng với đó là việc sử dụng nhiều phân bón, thuốc trừ sâu đã góp phần làm gia tăng đáng kể hàm lượng Cd trong trầm tích đáy sông.

Hệ số tương quan giữa các nguyên tố tại vùng nghiên cứu là tương đối cao, có thể là cơ sở khoa học cho việc giảm bớt kinh phí trong nghiên cứu nguyên tố môi trường.

3. KẾT LUẬN

Hàm lượng trung bình của tất cả nguyên tố nghiên cứu không vượt quy chuẩn Việt Nam nhưng khi so với chuẩn quy định của Hoa Kỳ, Canada thì một số nguyên tố ở mức tiệm cận, so với chuẩn quy định của Liên bang Nga thì đã vượt. Chỉ số tích lũy Igeo của Pb, Hg ở mức thấp, tuy nhiên As, Cd ở mức cao liên quan đến hoạt động sản xuất, sinh hoạt của người dân trong vùng. Giữa các nguyên tố có mối tương quan chặt chẽ, đây là cơ sở tham khảo khoa học để giảm kinh phí trong quá trình nghiên cứu ô nhiễm môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2004). *TCVN 6663-15:2004 (Chất lượng nước - lấy mẫu - Phần 15: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu bùn và trầm tích)*.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017). *QCVN 43:2017/BTNMT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích)*.
3. Phùng Thái Dương (2015). *Luận án Tiến sĩ chuyên ngành Khoáng vật và thổ chất học*. Trường Đại học Bách khoa Tomsk, Liên bang Nga, 101 tr.
4. Canadian environmental quality guidelines (2001). *Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life, summary tables, updated*, <https://www.pla.co.uk/Environment/Canadian-Sediment-Quality-Guidelines-for-the-Protection-of-Aquatic-Life>, truy cập 24/01/2024.
5. Toxicological Benchmarks for Screening Contaminants of Potential concern for Effects on Sediment Associated Biota. *Report of the Sediment Criteria Subcommittee, Science Advisory Board*. ES/ER/TM-95/R4, U.S environmental Protection Agency, Washington, DC, <https://www.osti.gov/servlets/purl/258038>, truy cập 24/01/2024.
6. U.S. EPA (2014). *Screening Level Ecological Risk Assessment Protocol. Appendix E: Toxicity Reference Values: U.S. EPA Region 6*, [https://www.google.ru/#newwindow=1&q=screening level ecological risk assessment protocol%2c appendix e: toxicity reference values: u.s. epa region 6](https://www.google.ru/#newwindow=1&q=screening+level+ecological+risk+assessment+protocol%2c+appendix+e%3a+toxicity+reference+values%3a+u.s.+epa+region+6)), truy cập 24/01/2024.
7. Савичев О.Г., Фунг Тхай Зыонг (2013). Зональные закономерности изменения химического состава речных отложений Сибири и условия его формирования. *Известия Томского политехнического университета*, № 1, С. 157–161.
8. Савичев О.Г., Фунг Тхай Зыонг (2014). Эколого-геохимическое состояние поверхностных вод и донных отложений в дельте Меконга (Вьетнам). *Известия Томского государственного университета*, № 388, С. 246-252.
9. Федеральный закон Российской Федерации (1999). *О санитарно-эпидемиологическом благополучии населени*, <https://www.dioxin.ru/doc/gn2.1.7.2041-06.htm>, truy cập 24/01/2024.

Thông tin tác giả:

Phùng Thái Dương - Khoa Sư phạm Khoa học xã hội, Trường Đại học Đồng Tháp
Địa chỉ liên hệ: số 783, Phạm Hữu Lầu, Phường 6, TP. Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp.
Email: phunghaiduongdhdt@gmail.com; Điện thoại: 0939.959.100

Nhật ký tòa soạn

Ngày nhận bài: 26/2/2024
Biên tập: 3/2024