

Rủi ro sinh thái một số kim loại nặng trong trầm tích tại khu vực hạ lưu sông Hồng

Trịnh Thị Thắm*, Lê Thị Trinh, Trịnh Thị Thủy

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, 41A Phú Diễn, phường Phú Diễn, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 14/2/2022; ngày chuyển phản biện 17/2/2022; ngày nhận phản biện 15/3/2022; ngày chấp nhận đăng 21/3/2022

Tóm tắt:

Nghiên cứu này đánh giá sự tích lũy một số kim loại gồm Cu, Pb, Cd, Cr trong trầm tích tại khu vực hạ lưu sông Hồng đoạn chảy từ phía nam Hà Nội đến huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định. Đồng thời, chỉ số tích lũy địa chất (I_{geo}) và chỉ số rủi ro sinh thái tiềm ẩn (E_r^I) được tính toán để đánh giá mức độ ảnh hưởng của hàm lượng kim loại nặng (KLN) trong trầm tích đến hệ sinh thái. Kết quả xác định hàm lượng kim loại trong 20 mẫu trầm tích cho thấy, tại khu vực nghiên cứu chưa có dấu hiệu ô nhiễm Cu, Pb, Cd, Cr căn cứ theo quy định chất lượng trầm tích (QCVN 43:2017/BTNMT). Tuy nhiên, 50% số điểm có hàm lượng kim loại ở mức gây ảnh hưởng thấp theo hướng dẫn của Canada. Giá trị chỉ số rủi ro toàn diện (RI) của Cu, Pb, Cd và Cr nằm trong khoảng 1,8-11,6 cho thấy mức độ rủi ro sinh thái thấp đối với trầm tích tại khu vực nghiên cứu. Kết quả đánh giá mức độ rủi ro là những căn cứ khoa học ban đầu để đề xuất các biện pháp kiểm soát nguồn thải cũng như hạn chế sự lan truyền của các kim loại vào môi trường nước.

Từ khóa: kim loại nặng, rủi ro sinh thái, sông Hồng, trầm tích.

Chỉ số phân loại: 2.7

1. Mở đầu

Sông Hồng là con sông lớn nhất khu vực phía Bắc và lớn thứ 2 của Việt Nam sau sông Mekong. Sông Hồng bắt nguồn từ tỉnh Vân Nam của Trung Quốc và chảy vào địa phận Việt Nam tại tỉnh Lào Cai. Tại địa phận Việt Nam, sông Hồng chảy qua 7 tỉnh, thành phố gồm Lào Cai, Yên Bái, Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Hà Nội, Hà Nam và Nam Định. Sông Hồng đổ ra biển Đông tại cửa Ba Lạt với tổng chiều dài trên đất Việt Nam là 328 km. Sông Hồng có lưu lượng nước lớn nhưng phân bố không đều giữa các mùa trong năm. Vào mùa mưa, lưu lượng nước sông lớn nhất có thể lên đến 30.000 m³/s nhưng vào mùa khô, lưu lượng thấp nhất là 700 m³/s. Do chảy qua nhiều địa phận miền núi và đặc điểm địa chất - thủy văn khác nhau ở các khu vực, đặc điểm dòng chảy của sông Hồng cũng khá khác nhau giữa các khu vực. Lượng phù sa của sông Hồng lớn đã góp phần quan trọng trong phát triển kinh tế nông nghiệp tại các tỉnh đồng bằng sông Hồng. Tuy nhiên, hoạt động phát triển nông nghiệp cũng như những khai thác nguồn lợi từ sông cũng đã và đang gây nên những hệ lụy về môi trường, ảnh hưởng đến hệ sinh thái quanh khu vực sông Hồng chảy qua. Bên cạnh đó, hoạt động khai thác cát và khoáng sản phát triển tại nhiều khu vực cũng là một trong những nguyên nhân gây suy giảm chất lượng môi trường nước mặt sông Hồng. Theo Báo cáo hiện trạng môi trường Quốc gia năm 2018, chất lượng nước sông Hồng có xu hướng giảm trong những năm gần đây [1]. Ngoài ra, một số nghiên cứu gần đây cũng cho

thấy, một số khu vực sông Hồng có dấu hiệu ô nhiễm KLN trong nước, bùn cát lơ lửng, trầm tích [2, 3].

Sự cân bằng phân bố của kim loại trong nước, các hạt lơ lửng và trầm tích có thể phản ánh chất lượng môi trường tại khu vực [4]. Các đặc tính bền vững của KLN như độ độc cao, không phân hủy sinh học và có khả năng tích tụ đã thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học cũng như các nhà quản lý môi trường trong việc đánh giá hàm lượng KLN trong môi trường [5]. Các tác động của kim loại đến hệ sinh thái dưới nước được đánh giá không chỉ dựa trên hàm lượng của chúng trong nước mà còn căn cứ vào hàm lượng của nó trong trầm tích vì các chất ô nhiễm từ trầm tích cũng là một nguồn phơi nhiễm quan trọng. Quá trình cân bằng vật chất của các chất ô nhiễm trong đó có KLN giữa môi trường nước, các hạt lơ lửng và trầm tích đầy diễn ra liên tục. Chính vì vậy, đánh giá ô nhiễm trầm tích cũng phản ánh được mức độ ô nhiễm của các chất trong môi trường nước.

Để xem xét mức độ ô nhiễm của kim loại trong trầm tích ở cả hai phương diện là nồng độ và tính độc hại, các nhà khoa học thường sử dụng I_{geo} và E_r^I . Ví dụ, đánh giá rủi ro sinh thái của kim loại trong trầm tích sông Châu Giang, trầm tích từ hồ và trầm tích biển ở Chennai đã được các nhà khoa học từ Trung Quốc, Ấn Độ và Nigeria công bố [6-9]. I_{geo} của một số kim loại cũng được tính toán đối với trầm tích tại khu vực cửa biển Linggi, Malaysia [10]. Kết quả chỉ ra khu vực nghiên cứu bị ô nhiễm bởi các kim loại như As, Pb và Sb.

*Tác giả liên hệ: Email: tttham@hunre.edu.vn

Ecological risks of some heavy metals in sediment samples collected from downstream of the Red river

Thi Tham Trinh*, Thi Trinh Le, Thi Thuy Trinh

Hanoi University of Natural Resources and Environment,
41A Phu Dien Street, Phu Dien Ward, Bac Tu Liem District, Hanoi, Vietnam

Received 14 February 2022; revised 15 March 2022; accepted 21 March 2022

Abstract:

This study aimed to assess the accumulation of some heavy metals such as Cu, Pb, Cd, and Cr in the sediments collected from downstream of the Red river from the south of Hanoi city to Nam Truc district, Nam Dinh province. Besides, the geological accumulation index (I_{geo}) and the potential ecological risk index were calculated to understand the impact of heavy metal content in the sediments on the ecosystem. The results showed that the concentration of several metals (Cu, Pb, Cd, Cr) in 20 sediment samples was lower than the permitted values specified in Technical Regulations on sediment quality (QCVN 43:2017/BTNMT). However, according to the Canadian guidelines, the concentrations of metals in 50% of samples had a low level of effect. The potential ecological risk index of metals ranges from 1.8 to 11.6, revealing that the study area has a low-level metal risk. This data can clarify the area's potential risk level and provide the scientific basis for recommending measures to control and reduce sources of metal pollution into the aquatic environment.

Keywords: ecological risks, heavy metals, Red river, sediment.

Classification number: 2.7

Tại Việt Nam, hầu hết các nghiên cứu tập trung vào đánh giá nguy cơ tiềm ẩn một số KLN tại Đồng bằng sông Cửu Long [11], sông Hồng [12], rừng ngập mặn nhiệt đới ở Cần Giờ [13], và vùng ven biển ở miền Nam [14]. Hệ số làm giàu (enrichment factors - EF) của một số kim loại gồm Cu, Cd, Pb, Ni và Zn đã chỉ ra sự ô nhiễm đáng kể của các kim loại Cd, Cu và Pb ở khu vực thượng nguồn sông Hồng [12]. Bên cạnh đó, tình trạng ô nhiễm của một số kim loại trong các mẫu trầm tích lấy tại Cửa Ông, Vịnh Hạ Long (Việt Nam) được khẳng định khi giá trị I_{geo} dương cao của As [15].

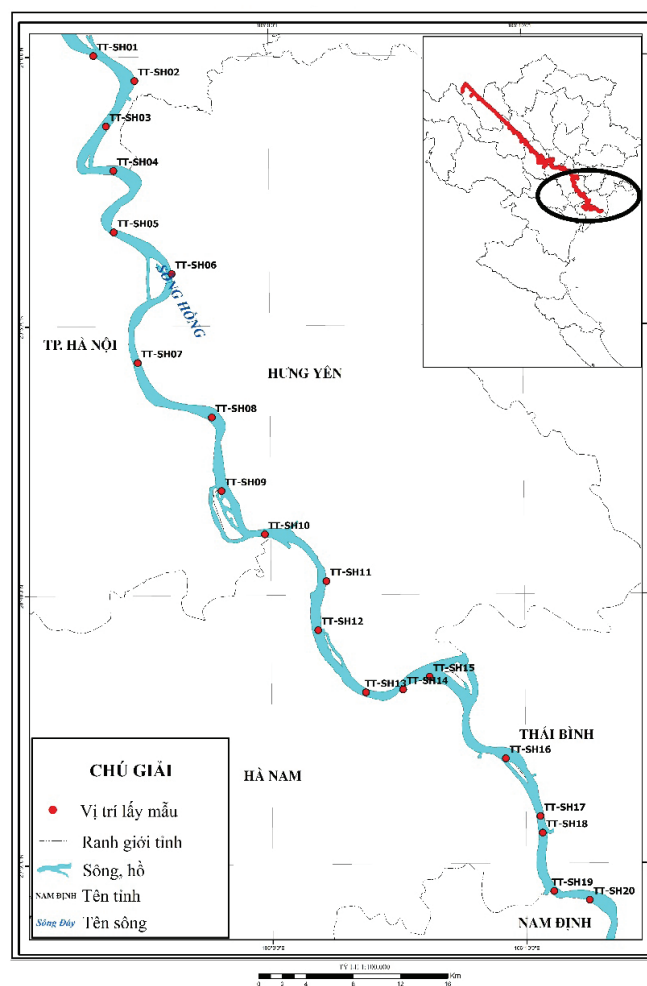
Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định mức độ ô nhiễm của một số kim loại gồm Cu, Pb, Cd và Cr trong trầm tích sông Hồng đoạn chảy từ địa phận phía Nam của Hà Nội đến huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định. Đồng thời, việc tính

toán E_r^i của các kim loại nghiên cứu sẽ cung cấp các dữ liệu khoa học giúp cho việc hoạch định các chính sách và xây dựng các biện pháp kỹ thuật nhằm giảm thiểu ô nhiễm kim loại trên các lưu vực sông.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Lấy mẫu và xử lý sơ bộ

Trước khi tiến hành lấy mẫu, nhóm nghiên cứu đã thực hiện khảo sát thực địa để xây dựng chương trình quan trắc, lựa chọn điểm lấy mẫu và phương án lấy mẫu. 20 điểm lấy mẫu trầm tích được lấy dọc theo sông Hồng từ địa phận Thanh Trì, Hà Nội đến hết địa phận huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định vào tháng 10/2019. Trong quá trình lấy mẫu, các vị trí lấy mẫu được đánh dấu tọa độ và mô tả chi tiết các đặc điểm xung quanh (hình 1).



Hình 1. Bản đồ vị trí các điểm lấy mẫu.

Mẫu trầm tích mặt ở độ sâu khoảng 5-10 cm được lấy bằng gầu lấy mẫu trầm tích Peterson (Wildco 1750-G30). Mẫu trầm tích được trộn đều trên khay nhựa, sau đó lấy khoảng 500 g mẫu đựng vào bình thủy tinh tối màu. Toàn bộ mẫu được đựng trong hộp bảo quản mẫu chuyên dụng. Các

mẫu trầm tích được bảo quản lạnh bằng đá gel theo TCVN 6663-15:2008 (ISO 5667-15:1999) và vận chuyển về phòng thí nghiệm.

Các mẫu trầm tích được xử lý sơ bộ tại phòng thí nghiệm bằng phương pháp hong khô tự nhiên. Trong quá trình hong khô, nhặt bỏ các thành phần tạp. Mẫu trầm tích khô được xử lý sơ bộ và nghiền nhỏ theo TCVN 6647:2007. Các mẫu có kích thước hạt nhỏ hơn 63 μm được sử dụng để phân tích các chỉ tiêu kim loại và xác định hệ số khô kiệt theo TCVN 4080:2011.

2.2. Phân tích hàm lượng các KLN

Một số kim loại được lựa chọn trong nghiên cứu này gồm Cr, Cu, Cd, Pb. Mẫu trầm tích được xử lý heo hướng dẫn của EPA 3050B (1996) để xác định hàm lượng kim loại. Mẫu trầm tích được xử lý bằng phương pháp vô cơ hóa mẫu ướt với axit mạnh HNO_3 tỷ lệ 1:1 trong khoảng 15 phút ở 95°C . Tiếp theo, sử dụng axit HNO_3 đặc để phân hủy mẫu cho đến khi hết khí màu nâu thoát ra, mỗi lần sử dụng 5 ml HNO_3 đặc. Để nguội mẫu đến nhiệt độ phòng rồi tiếp tục tiến hành xử lý mẫu với 2,0 ml nước cất hai lần và 3,0 ml dung dịch H_2O_2 30%. Bình mẫu tiếp tục được đun sôi đến khi giảm bọt khí. Thêm chính xác 5,0 ml dung dịch H_2O_2 30% và đun tiếp ở 95°C cho đến khi dung dịch trong và hết khói trắng thoát ra. Hỗn hợp sau khi nguội được hòa tan bằng dung dịch HNO_3 2%, lọc để loại bỏ cặn. Sau đó, dịch lọc mẫu được chuyển vào bình định mức 50 ml, định mức đến vạch bằng dung dịch HNO_3 2%. Tiến hành đo hàm lượng các kim loại trong dịch mẫu bằng kỹ thuật quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (F-AAS) sử dụng thiết bị Thermo Fisher M6 với các điều kiện được tối ưu trước khi đo.

2.3. Đánh giá rủi ro sinh thái

Đánh giá rủi ro sinh thái của một số KLN trong trầm tích thông qua I_{geo} và chỉ số rủi ro sinh thái tiềm ẩn E_r^i . I_{geo} là chỉ số được tính toán dựa trên sự so sánh hàm lượng tổng kim loại trong trầm tích với giá trị nền của kim loại đó. Chỉ số này được đưa ra bởi E. Suess và cs (1979) [16] và có công thức tính như sau:

$$I_{\text{geo}} = \log_2 \frac{C_n}{1,5 \cdot B_n} \quad (1)$$

trong đó: C_n : hàm lượng kim loại trong mẫu; B_n : giá trị nền của kim loại trong vỏ trái đất [16]; 1,5: hệ số được đưa ra để giảm thiểu tác động của những thay đổi có thể xảy ra đối với giá trị nền do những biến đổi về thạch học trong trầm tích.

Giá trị B_n được coi là giá trị trung bình của hàm lượng mỗi kim loại trong vỏ trái đất. Giá trị B_n được cho là rất khác nhau ở các địa điểm khác nhau do đặc điểm địa chất của từng khu vực. Do vậy, việc đánh giá mức độ ô nhiễm dựa trên giá trị I_{geo} cũng chỉ mang tính chất tham khảo để đề xuất những giải pháp bảo vệ môi trường phù hợp. Mức độ ô nhiễm trầm tích dựa theo I_{geo} được phân loại trong bảng 1.

Bảng 1. Đánh giá mức độ ô nhiễm KLN giá trị I_{geo} [17].

Phân loại	Giá trị I_{geo}	Mức độ ô nhiễm
0	$I_{\text{geo}} \leq 0$	Không ô nhiễm
1	$0 \leq I_{\text{geo}} \leq 1$	Từ không ô nhiễm đến ô nhiễm trung bình
2	$1 \leq I_{\text{geo}} \leq 2$	Trung bình
3	$2 \leq I_{\text{geo}} \leq 3$	Từ ô nhiễm trung bình đến ô nhiễm nặng
4	$3 \leq I_{\text{geo}} \leq 4$	Nặng
5	$4 \leq I_{\text{geo}} \leq 5$	Từ ô nhiễm nặng đến ô nhiễm rất nghiêm trọng
6	$5 \leq I_{\text{geo}}$	Rất nghiêm trọng

Chỉ số rủi ro sinh thái tiềm năng RI được đề xuất bởi L. Hakanson (1980) [18] để đánh giá nguy cơ sinh thái tiềm năng của KLN. Hệ số RI được xác định dựa trên 3 yếu tố cơ bản để đánh giá mức độ rủi ro: mức độ ô nhiễm (C_d), mức độ độc tính của KLN (T_r^i) và E_r^i .

Theo phương pháp này, các hệ số rủi ro sinh thái tiềm ẩn đơn của các kim loại và RI được tính như sau:

$$RI = \sum_{i=1}^n E_r^i \quad (2)$$

$$E_r^i = C_f^i \times T_r^i \quad (3)$$

$$C_f^i = \frac{C_i}{C_h} \quad (4)$$

trong đó: C_i : hàm lượng KLN trung bình trong mẫu trầm tích (mg/kg); C_f^i : yếu tố ô nhiễm của từng kim loại; C_h : hàm lượng tham chiếu của KLN thời kỳ tiền công nghiệp; E_r^i : yếu tố rủi ro sinh thái của từng KLN; T_r^i : hệ số độc tính của KLN.

Mức độ rủi ro sinh thái của một số kim loại được đánh giá theo L. Hakanson (1980) [19], với các mức rủi ro thấp ($E_r^i < 40$, $RI < 110$); rủi ro vừa phải ($40 \leq E_r^i < 80$, $110 \leq RI < 220$); rủi ro đáng quan tâm ($80 \leq E_r^i < 160$, $220 \leq RI < 440$); rủi ro cao ($160 \leq E_r^i < 320$, $RI \geq 440$) và rủi ro rất cao ($E_r^i \geq 320$).

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Hàm lượng KLN trong trầm tích

Hàm lượng một số KLN gồm Cr, Cu, Cd và Pb trong trầm tích khu vực hạ lưu sông Hồng được thể hiện tại bảng 2 cho thấy trầm tích tại đây chưa có dấu hiệu ô nhiễm KLN.

Hàm lượng các kim loại Cr, Cu, Cd và Pb trong trầm tích đều nhỏ hơn giá trị giới hạn theo QCVN 43:2012/BTNMT. Tuy nhiên, hàm lượng trung bình của Cr, Cu và Pb đều cao hơn giá trị thấp nhất có ảnh hưởng theo hướng dẫn chất lượng trầm tích tỉnh Ontario, Canada (1993) - các giá trị quy định để bảo vệ hệ thủy sinh nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm cũng như tích lũy KLN tại khu vực nghiên cứu. Số mẫu trầm tích có hàm lượng Cr, Cu và Pb lớn hơn giá trị mức độ thấp nhất có ảnh hưởng (LEL) tương ứng là 13, 15 và 7 mẫu. Như vậy, có trên 50% số lượng mẫu trầm tích được lấy từ hạ lưu sông Hồng có thể có những ảnh hưởng nhất định đến hệ sinh thái dưới nước. Khoảng nồng độ của các kim loại Cr, Cu, Cd và Pb là 21,0-55,4; 7,97-104; 0,005-0,429 và 13,2-73,5 mg/kg, đều nhỏ hơn mức độ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái theo hướng dẫn chất lượng trầm tích của Canada. Điều này cho thấy, vấn đề ô nhiễm KLN trong trầm tích khu vực chưa ở mức độ cảnh báo nghiêm trọng.

Bảng 2. Hàm lượng KLN trong mẫu trầm tích.

Đơn vị: mg/kg trọng lượng khô

Sông Hồng (n=20)	Cr	Cu	Cd	Pb
Trung bình	34,6	36,8	0,243	31,2
Nhỏ nhất	21,0	7,97	0,005	13,2
Lớn nhất	55,4	104,0	0,429	73,5
SD	10,5	26,2	0,111	15,2
Giới hạn ảnh hưởng ^a	90	197	3,5	91,3
Mức độ thấp nhất có ảnh hưởng ^b	26	16	0,6	31
Mức độ gây ảnh hưởng nghiêm trọng ^b	110	110	10	250

Ghi chú: ^a: QCVN 43:2012/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích (giá trị giới hạn các thông số chất lượng trầm tích nước ngọt, nước mặn và nước lợ); ^b: hướng dẫn về chất lượng trầm tích tỉnh Ontario, Canada - các giá trị quy định để bảo vệ hệ thủy sinh.

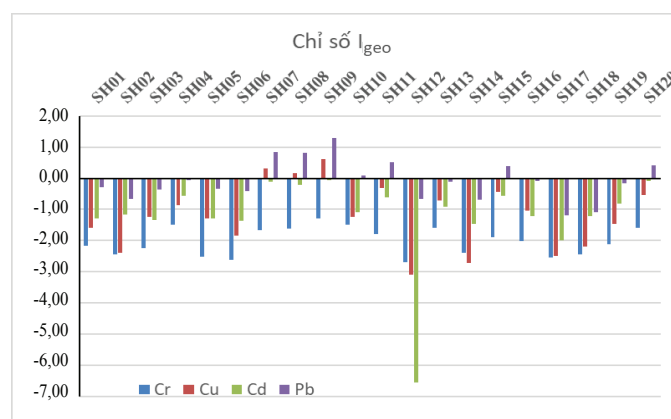
Bên cạnh đó, mức độ tích lũy kim loại trong trầm tích sông Hồng ở nghiên cứu này thấp hơn so với hàm lượng kim loại trong trầm tích tại sông Hàn, Đà Nẵng (hàm lượng Cu 23-65,01; Pb 31,1-76,1; Cd 0,038-0,156; Cr 43,1-58 mg/kg trọng lượng khô) [20] và trầm tích tại khu vực hạ lưu sông Đáy [21] (bảng 3). Trong khi đó, hàm lượng KLN trong trầm tích sông Hồng có khoảng nồng độ tương đương với sông Cầu và sông Sài Gòn, đặc biệt là Pb [22, 23]. Tất cả các hàm lượng đều đạt yêu cầu quy định tại QCVN 43:2017/BTNMT. Sự khác biệt về hàm lượng KLN ở mỗi sông có thể phụ thuộc vào điều kiện phát triển kinh tế, đặc điểm nguồn thải cũng như các biện pháp xử lý, quản lý của các cơ quan chức năng ở mỗi khu vực khác nhau.

Bảng 3. So sánh nồng độ các kim loại trong trầm tích với một số khu vực tại Việt Nam.

Nghiên cứu	Giá trị (mg/kg)	Kim loại				Nguồn
		Cd	Cu	Pb	Cr	
Sông Hồng	Cao nhất	0,426	44,0	55,0	48,1	Nghiên cứu này
	Thấp nhất	0,005	10,4	7,97	20,9	
	Trung bình	0,218	28,7	32,2	34,0	
Sông Đáy	Cao nhất	2,43	72,1	82,6	97,3	[21]
	Thấp nhất	0,189	13,1	15,8	16,1	
	Trung bình	1,0	39,7	39,4	52,4	
Sông Hàn	Cao nhất	0,156	65,01	76,1	58,0	[20]
	Thấp nhất	0,038	23,0	31,1	43,1	
	Trung bình	0,830	28,0	45,4	52,5	
Sông Cầu	Cao nhất	5,62	571	430	-	[22]
	Thấp nhất	1,97	176	116	-	
	Cao nhất	0,240	58,8	63,1	41,5	
Sông Sài Gòn	Thấp nhất	0,030	14,3	3,31	19,5	[22]
	Trung bình	0,100	31,6	23,8	28,0	

3.2. Đánh giá rủi ro sinh thái

I_{geo} của các mẫu trầm tích khu vực hạ lưu sông Hồng tương đối thấp, hầu hết các I_{geo} nhỏ hơn 0, với khoảng dao động của Cr, Cu, Cd và Pb lần lượt là: $-2,7 \div -1,3$; $-3,1 \div 0,62$; $-6,6 \div -0,07$ và $-1,2 \div 1,3$.



Hình 1. Chỉ số I_{geo} trong trầm tích của các kim loại.

Căn cứ vào kết quả I_{geo} và tiêu chuẩn đánh giá mức độ tích lũy địa chất, mức độ ô nhiễm của Cr và Cd ở các địa điểm đều ở mức thấp. Đối với Pb và Cu, hầu hết các địa điểm cũng cho thấy khu vực nghiên cứu không bị ô nhiễm bởi kim loại này. Một số vị trí như SH07, SH08 và SH09, I_{geo} cho thấy mức độ ô nhiễm nhẹ của Cu và Pb. Riêng điểm SH09 có mức độ ô nhiễm trung bình đối với kim loại Pb. Theo kết quả khảo sát, các vị trí lấy mẫu này đều có hoạt động khai thác cát, nuôi trồng thủy sản và canh tác nông nghiệp phát triển.

Bảng 4. Chỉ số rủi ro sinh thái KLN trong trầm tích.

TT	Ký hiệu	E_r^i				RI
		Cr	Cu	Cd	Pb	
1	SH01	0,667	0,572	1,59	1,35	4,17
2	SH02	0,553	0,326	1,71	1,04	3,63
3	SH03	0,638	0,724	1,54	1,29	4,19
4	SH04	1,07	0,935	2,61	1,56	6,18
5	SH05	0,528	0,696	1,58	1,29	4,10
6	SH06	0,491	0,481	1,50	1,23	3,70
7	SH07	0,953	2,14	3,57	2,96	9,62
8	SH08	0,988	1,94	3,35	2,87	9,14
9	SH09	1,23	2,64	3,67	4,03	11,6
10	SH10	1,07	0,731	1,82	1,75	5,37
11	SH11	0,867	1,381	2,53	2,34	7,12
12	SH12	0,466	0,202	0,04	1,05	1,75
13	SH13	0,995	1,04	2,04	1,51	5,59
14	SH14	0,569	0,259	1,40	1,02	3,25
15	SH15	0,815	1,28	2,60	2,16	6,85
16	SH16	0,744	0,840	1,66	1,54	4,78
17	SH17	0,516	0,306	0,98	0,72	2,52
18	SH18	0,551	0,376	1,65	0,77	3,35
19	SH19	0,695	0,624	2,20	1,47	4,99
20	SH20	0,991	1,18	3,65	2,20	8,03
Trung bình		0,769	0,933	2,08	1,71	5,50

Các kết quả tính toán yếu tố rủi ro sinh thái (E_r^i) trong bảng 4 cho thấy mức độ rủi ro thấp của các KLN trong trầm tích hạ lưu sông Hồng. Bên cạnh đó, mức độ rủi ro sinh thái của từng kim loại nghiên cứu giảm dần từ Cd đến Pb, đến Cu và Cr với giá trị E_r^i như sau: $E_r^i(Cd)=2,08 > E_r^i(Pb)=1,71 > E_r^i(Cu)=0,933 > E_r^i(Cr)=0,769$. Như vậy, cũng giống như một số khu vực đã nghiên cứu trước đó, Cd là yếu tố rủi ro sinh thái chính. Tuy nhiên, kết quả đánh giá rủi ro sinh thái theo L. Hakanson (1980) [18] cho thấy, trầm tích tại sông Hồng có mức độ rủi ro thấp đối với các kim loại Pb, Cu, Cd, Cr.

Ngoài ra, nhóm nghiên cứu cũng đã tiến hành đánh giá rủi ro của một số kim loại trong trầm tích sông Hàn, sông Đáy [20, 21]. Mức độ rủi ro của các kim loại trong trầm tích các sông này cao hơn so với nghiên cứu này nhưng cũng đều ở mức thấp. Điều này một lần nữa khẳng định các khu vực nghiên cứu chưa bị ô nhiễm KLN và các biện pháp quản lý môi trường cũng đang được triển khai để kiểm soát ô nhiễm nguồn nước.

4. Kết luận

Theo QCVN 43:2012/BTNMT về chất lượng trầm tích, trầm tích sông Hồng đoạn chảy từ phía Nam của Hà Nội đến huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định chưa bị ô nhiễm một số kim loại gồm Cu, Pb, Cd, Cr. Tuy nhiên, theo hướng dẫn chất lượng trầm tích tỉnh Ontario, Canada (1993), hơn 50% số mẫu ô nhiễm Cr và Cu và 30% số mẫu ô nhiễm Pb do hàm lượng cao hơn mức độ thấp nhất có ảnh hưởng. Kết quả này chỉ ra nguy cơ ô nhiễm KLN trong trầm tích tại sông Hồng bởi đặc tính bền vững và tích lũy lâu dài của các kim loại. Bên cạnh đó, chỉ số rủi ro sinh thái của các KLN thấp nhất là 1,80 và cao nhất là 11,6 cũng cho thấy mức độ rủi ro sinh thái thấp của tất cả các kim loại tại khu vực nghiên cứu. Đặc biệt, tại một số điểm lấy mẫu, kim loại Cd có chỉ số rủi ro ở mức độ vừa phải.

Trong nghiên cứu này, tuy các kim loại đều chưa bị ô nhiễm và mức độ rủi ro không cao, nhưng do đặc tính khó phân hủy và khả năng tích lũy cao nên vẫn luôn tồn tại các nguy cơ rủi ro tiềm ẩn tác động tiêu cực đến hệ sinh thái. Khu vực hạ lưu sông Hồng chảy qua các tỉnh nằm trong vùng kinh tế trọng điểm của khu vực phía bắc Việt Nam nên đang chịu sức ép nặng nề từ hoạt động kinh tế, xã hội. Các nguồn thải từ hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp sẽ mang theo các chất ô nhiễm vào nguồn nước và tích lũy trong trầm tích gây ảnh hưởng đến hệ sinh thái. Do vậy, kết quả này là cơ sở khoa học để các nhà quản lý đưa ra những chính sách và giải pháp phù hợp giảm thiểu các nguồn thải nội địa, quản lý tốt các nguồn nước thải từ hoạt động công nghiệp, khai khoáng và làng nghề tại lưu vực Đòng bằng sông Hồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ministry of Natural Resources and Environment (2018), *National Environmental Status Report 2018: Water environment in River Basins* (in Vietnamese).
- [2] L.N. Da, L.T.P. Quynh, H.T.T. Ha, et al. (2020), "Heavy metals in suspended solids in the Red river system at Chuong Duong bridge (Hanoi)", *Journal of Science and Technology - Hanoi University of Industry*, **56(6)**, pp.114-118 (in Vietnamese).
- [3] D.T. Ha, A. Coynel (2014), "Initial results on metal content in Red River water at Son Tay hydrological station", *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, **36(3)**, pp.281-288 (in Vietnamese).
- [4] J.M. Wood (1974), "Biological cycle for toxic elements in the environment", *Science*, **183(4129)**, pp.1049-1052, DOI: 10.1126/science.183.4129.1049.
- [5] R. Yu, X. Yuan, Y. Zhao, et al. (2008), "Heavy metal pollution in intertidal sediments from Quanzhou Bay, China", *Journal of Environmental Sciences*, **20(6)**, pp.664-669, DOI: 10.1016/S1001-0742(08)62110-5.
- [6] H. Niu, W. Deng, Q. Wu, et al. (2009), "Potential toxic risk of heavy metals from sediment of the Pearl river in South China", *Journal of Environmental Sciences*, **21(8)**, pp.1053-1058, DOI: 10.1016/S1001-0742(08)62381-5.

- [7] S. Veerasingam, R. Venkatachalapathy, T. Ramkumar (2012), “Heavy metals and ecological risk assessment in marine sediments of Chennai, India”, *Carpethian Journal of Earth and Environmental Sciences*, **7(2)**, pp.111-124.
- [8] T. Ntakirutimana, G. Du, J.S. Guo, et al. (2013), “Pollution and potential ecological risk assessment of heavy metals in a lake”, *Polish Journal of Environmental Studies*, **22(4)**, pp.1129-1134.
- [9] T.O. Kolawole, A.S. Olatunji, M.T. Jimoh, et al. (2018), “Heavy metal contamination and ecological risk assessment in soils and sediments of an industrial area in southwestern Nigeria”, *Journal of Health Pollution*, **8(19)**, DOI: 10.5696/2156-9614-8.19.180906.
- [10] M.S. Elias, S. Ibrahim, K. Samuding, et al. (2018), “The sources and ecological risk assessment of elemental pollution in sediment of Linggi estuary, Malaysia”, *Marine Pollution Bulletin*, **137**, pp.646-655, DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.11.006.
- [11] G.J. Wilbers, M. Becker, L.T. Nga, et al. (2014), “Spatial and temporal variability of surface water pollution in the Mekong Delta, Vietnam”, *Science Total Environment*, **485-486**, pp.653-665, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.03.049.
- [12] N.T.T. Hien, W. Zhang, Z. Li, et al. (2016), “Assessment of heavy metal pollution in Red river surface sediments, Vietnam”, *Marine Pollution Bulletin*, **113(1-2)**, pp.513-519, DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.08.030.
- [13] T.N. Nguyen, C. Marchand, E. Strady, et al. (2019), “Metals geochemistry and ecological risk assessment in a tropical mangrove (Can Gio, Vietnam)”, *Chemosphere*, **219**, pp.365-382, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2018.11.163.
- [14] S.C. Bøddeker, P. Hoelzmann, L.X. Thuyen, et al. (2017), “Ecological risk assessment of a coastal zone in southern Vietnam: Spatial distribution and content of heavy metals in water and surface sediments of the Thi Vai estuary and Can Gio mangrove forest”, *Marine Pollution Bulletin*, **114(2)**, pp.1141-1151, DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.10.046.
- [15] H.H. Ho, R. Swennen, A.V. Damme (2010), “Distribution and contamination status of heavy metals in estuarine sediments near Cua Ong harbor, Ha Long bay, Vietnam”, *Geologica Belgica*, **13(1-2)**, pp.37-47.
- [16] E. Suess, P.J. Müller (1979), “Productivity, sedimentation rate, and sedimentary organic matter in the oceans -I. Organic carbon presentation”, *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, **26(12)**, pp.1347-1362, DOI: 10.1016/0198-0149(79)90003-7.
- [17] G. Müller (1979), “Heavy metals in the sediment of the rhine-changes seity”, *Umschau in Wissenschaft und Technik*, **79**, pp.778-783.
- [18] L. Hakanson (1980), “An ecological risk index for aquatic pollution control - A sedimentological approach”, *Water Research*, **14(8)**, pp.975-1001, DOI: 10.1016/0043-1354(80)90143-8.
- [19] E.L. Hamilton (2000), “Environmental variables in a holistic evaluation of land contaminated by historic mine wastes: A study of multi-element mine wastes in West Devon, England using arsenic as an element of potential concern to human health”, *The Science of the Total*, **249(1-3)**, pp.171-221, DOI: 10.1016/s0048-9697(99)00519-7.
- [20] L.T. Trinh (2017), “Accumulation and potential ecological risk assessment of heavy metals in surface sediments of Han river estuary, Da Nang City”, *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, **33(3)**, pp.112-119, DOI: 10.25073/2588-1140/vnunst.4667 (in Vietnamese).
- [21] L.T. Trinh, K.T.T. Trang, N.T. Trung, et al. (2018), “Heavy metal accumulation and potential ecological risk assessment of surface sediments from Day river downstream”, *Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, **34(4)**, pp.140-147, DOI: 10.25073/2588-1094/vnuees.4351 (in Vietnamese).
- [22] D.T.T. Anh, C.V. Hoang (2015), “Research on the distribution of some heavy metals in sediments of the Cau river basin”, *Journal of Analytical Science*, **20(4)**, pp.36-43 (in Vietnamese).
- [23] H.T.T. Thuy, T.T.C. Loan, N.N.H. Vy (2007), “Environmental geochemical research on some heavy metals in river and canal sediments in Ho Chi Minh City”, *Science & Technology Development Journal*, **10(1)**, pp.1-10 (in Vietnamese).