ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG TRONG CỘT TRẦM TÍCH SÔNG THUỘC TỈNH HẢI DƯƠNG

Đến tòa soạn 04 - 08 - 2016

Vũ Huy Thông

Bộ môn Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy, Hà Nội Nguyễn Văn Linh, Phạm Bá Lịch, Tạ Thị Thảo

Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Trinh Anh Đức

Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam

SUMMARY

ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN SEDIMENT CORES COLLECTED IN HAI DUONG'S RIVERS

This study presents the assessment of environmental risk of heavy metals in the sediment cores of rivers system in Hai Duong province by analyzing risk assessment factors including contamination factor CF, risk assessment code RAC as well as Sediment Quality Guidelines SQGs and calculating pseudo-partitioning coefficient (K_d). From these results, Cu, Pb, Cd and Mn have been found that they were appeared to have weak affinities with sediments, thus being more mobile. The strong mobile tendency of Cd, Cu and Pb was in agreement with their sediment speciation, where these metals had considerable portions in the labile phase that can equilibriate with the aqueous phase. Nevertheless, Cr, Ni and Fe apparently revealed the lower rate to be released into the water phase. The environmental risk assessments suggested that Cd, Mn, Cu, Pb pose a higher environmental risk, threat to the aquatic biota and are mostly contributed from anthropogenic inputs. Conversely, Cr, Ni and Fe are highlighted by lithogenic sources.

Keywords: environmental risk, heavy metals, geochemical speciation, sediment cores, risk assessment.

1. MỞ ĐẦU

Trầm tích sông vừa là nguồn gây ô nhiễm nước, đồng thời còn đóng vai trò là chất xúc tác, chuyên chở và lưu giữ các dạng ô nhiễm khác[1, 2]. Với khả năng hấp thu các

chất ô nhiễm, đặc biệt là các kim loại nặng, hệ trầm tích làm giảm mật độ của chất gây ô nhiễm trong nước. Tuy nhiên, hệ trầm tích cũng rất dễ biến đổi theo những thay đổi môi trường, khi bị xáo trộn chất gây ô nhiễm có thể giải phóng khỏi trầm tích, gây ô nhiễm nghiêm trọng đối với chức năng của hệ sinh thái [3-5]. Do vậy, việc nghiên cứu sự phân bố kim loại nặng trong hai pha nước và trầm tích là rất cần thiết để đánh giá mức độ ô nhiễm, xác định được sự phân tán, chuyển đổi, và quá trình làm giàu thêm của các kim loại nặng trong môi trường nước trên hệ thống sông tỉnh Hải Dương.

Ngoài nghiên cứu đánh giá khả năng phát tán gây ô nhiễm qua sự phân bố các kim loại nặng giữa hai pha: nước và trầm tích, việc tính toán các chỉ số đánh giá môi trường cũng đóng vai trò quan trọng góp phần đánh giá khách quan hơn về mức độ ô nhiễm kim loại. Trong nghiên cứu này, các chỉ số môi trường được đề cập đến bao gồm: chỉ số ô nhiễm (Contamination Factor), chỉ số đánh giá nguy cơ môi trường (Risk Assessment Code), thông số đánh giá chất lượng trầm tích (Sediment Quality Guidelines).

Trong nghiên cứu này, với đối tượng phân tích là các mẫu nước lỗ rỗng và cột trầm tích lấy tại 6 địa điểm thuộc lưu vực sông Cầu, chúng tôi sử dụng phương pháp khối phổ cao tần plasma cảm ứng ICP – MS để xác định đồng thời hàm lượng 9 kim loại nặng. Số liệu hàm lượng các kim loại nặng có trong các đối tượng mẫu nghiên cứu được xử lý để xác định các chỉ số ô nhiễm môi trường, hằng số phân bố để đánh giá mức độ ô nhiễm của các kim loại tại từng địa điểm cụ thể.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất

- Các hóa chất đều sử dụng loại tinh khiết phân tích, siêu tinh khiết phân tích (axit axetic dạng băng 100% Fisher Scientific, amonihidroxyl clorua NH₂OH. HCl ACROS Organics, hidro peoxit 30% Fisher Scientific, amoni axetat và HNO₃ 65%) và pha chế bằng nước cất đeion (siêu sạch) độ dẫn 18,2 MΩ.

- Dung dịch chuẩn gốc (Merk) là dung dịch chuẩn 9 nguyên tố hàm lượng 10 μ g/ml trong HNO₃ 5%.

- Dung dịch chuẩn làm việc chứa đồng thời các kim loại có nồng độ từ 4 đến 200 ppb, riêng sắt từ 8 đến 400 ppb, được pha loãng từ dung dịch chuẩn gốc hỗn hợp của Merk sử dụng HNO₃ 2%.

- Khí nito sạch 99,999% dùng cho quá trình sục đuổi khí oxi ra khỏi bình chứa peeper.

- Thuốc thử chiết pha liên kết các kim loại gồm:

+ Pha 1 (pha trao $d \circ i$) : 500 ml dung dịch CH₃COONH₄ 1M, pH = 7

+ Pha 2 (pha cacbonat): 500 ml dung dịch CH_3COONH_4 1M, pH = 5

+ Pha 3 (pha hữu cơ) : 500 ml dd NH₂OH.HCl 0,04M / CH₃COOH 25%

+ Pha 4 (pha Fe-Mn oxit): Pha dung dịch H_2O_2 8,8M và bền hóa bằng axit với pH = 2-3

+ Pha 5 (pha còn lại): Pha một hỗn hợp axit gồm 3mL HNO₃ 65% ; 1mL H₂O₂ 30% và 0,5 mL HF 40%.

2.2. Thiết bị

- Quá trình lấy mẫu nước chiết lỗ rỗng sử dụng peeper kiểu Hesslein [6] loại thiết kế một mặt (hình 1). Mỗi peeper có kích cỡ (dài x rộng x cao) tương ứng 66 cm x 16,5cm x 2,5cm. Trong peeper có chứa 50 cặp buồng mẫu với khoảng cách lỗ \approx 1,2 cm, thể tích mỗi buồng mẫu là 5,85 ml. Tổng thể nước chiết lỗ rỗng trong mỗi peeper có thể thu được là 585 ml. Peeper sử dụng loại màng trao đổi Poly(ethersulfone) 0,2 µm nhập khẩu từ Mỹ. Đây là loại màng bền, mỏng, dai, không bị vi khuẩn ăn, kích thước lỗ nhỏ, chỉ cho ion kim loại có khả năng trao đổi và dễ đạt trạng thái cân bằng. Màng được đặt giữa 2 lớp peeper và cố định bằng 73 ốc vít nhựa PMM. Vi khuẩn và các hạt rắn có kích thước lớn hơn đều bị giữ lại ở ngoài.



73 ốc vít100 buồng mẫu với thể tích mỗi buồng là 5,85mlHình 1: Thiết bị lấy mẫu nước lỗ rỗng trong trầm tích (peeper)

- Quá trình lấy mẫu trầm tích cột sử dụng cột trụ Inox rỗng tự thiết kế với 2 lỗ khoan nhỏ phía trên cho nước thoát. Cột có kích cỡ (dài x đường kính) tương ứng 40 cm x 8 cm.

- Thiết bị phân tích các kim loại nặng: ICP-MS Elan 9000 Perkin Elmer tại Khoa Hóa, Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, ĐH QGHN

2.3. Địa điểm nghiên cứu

Việc lấy mẫu nước lỗ rỗng và trầm tích cột được thực hiện tại 6 địa điểm trên 2 hệ thống sông chính của tỉnh Hải Dương (nằm cuối lưu vực sông Cầu) là sông Thái Bình và sông Bắc Hưng Hải ngày 01/9/2015 tại các điểm: S5, S11, S15, S22, S25L2, S31 (kí hiệu đường tròn trên bản đồ). Bốn điểm thuộc hệ thống sông Thái Bình gồm S5, S11, S15, S22 còn lại 2 điểm S25L2, S31 thuộc hệ thống sông Bắc Hưng Hải. Bản đồ các vị trí lấy mẫu được biểu diễn ở hình 2 và bảng 1.

Bảng 1: Thông tin về vị trí lấy mẫu tại tỉnh Hải Dương



Hình 2: Bản đồ sông và bản đồ vị trí của các điểm lấy mẫu

2.4. Phương pháp nghiên cứu và đánh giá

- Mẫu trầm tích cột được phân tích theo quy trình chiết phân đoạn Tessier 1979 [7],

- Xác định hàm lượng kim loại nặng trong nước lỗ rỗng và trầm tích bằng phương pháp phân tích ICP – MS trên cơ sở tối ưu hóa các điều kiện đo và đánh giá phương pháp phân tích.

-Phương pháp thống kê, xử lý số liệu: từ kết quả phân tích hàm lượng các kim loại nặng trong nước chiết lỗ rỗng và trong trầm tích xác định hệ số phân bố của các kim loại nặng vào 2 pha.

$$K_{d} = \frac{[M]_{nw \acute{o} c \ l \widetilde{o} \ r \widetilde{o} ng}}{[M]_{t \acute{o} ng 5 \ pha \ ph \widehat{a} n \ do an}}$$

- Phương pháp so sánh, đánh giá: đánh giá mức độ ô nhiễm thông qua các chỉ số môi trường

2.4.1. Chỉ số ô nhiễm CF

Chỉ số ô nhiễm CF là một trong những chỉ tiêu quan trọng trong đánh giá về mức độ ảnh hưởng xấu của kim loại nặng đến môi trường bằng thời gian lưu của chúng. Nếu kim loại có chỉ số ô nhiễm CF cao thì chúng sẽ có thời gian tồn tại ngắn trong trầm tích và sẽ có nguy cơ ảnh hưởng lớn đến môi trường. Trong chỉ số ô nhiễm CF, có hai loại chỉ số: (1) chỉ số ô nhiễm riêng ICF và (2) chỉ số ô nhiễm chung GCF. Chỉ số ô nhiễm riêng ICF được tính bằng tỉ số giữa tổng hàm lượng kim loại nặng trong 4 pha đầu (pha trao đổi, cacbonat, Fe-Mn oxit và hữu cơ) và pha 5 (pha còn lại) [1, 5, 8]. Chỉ số ô nhiễm chung GCF được định nghĩa bằng tổng chỉ số ICF của từng kim loại tại mỗi điểm lấy mẫu.

$$ICF = \frac{(F1 + F2 + F3 + F4)}{F5}$$
$$GCF = \Sigma ICF$$

2.4.2. Chỉ số đánh giá rủi ro RAC

Chỉ số đánh giá nguy cơ môi trường RAC được định nghĩa là tỉ số của tổng hàm lượng 2 pha đầu (pha trao đổi, cacbonat) với tổng các pha dưới dạng % [4, 5]. Một cách khác, RAC cũng được coi là hệ số di chuyển MF (mobility factor), nói lên khả năng trao đổi và thiết lập cân bằng của kim loại giữa pha nước và trầm tích. RAC là chỉ số quan trọng trong việc đánh giá ảnh hưởng của các hoạt động nhân tạo như hoạt động công, nông nghiệp và du lịch.

RAC =
$$\frac{(F1 + F2)}{(F1 + F2 + F3 + F4 + F5)} \times 100\%$$

2.4.3. Thông số đánh giá chất lượng môi trường SQGs

Việc xác định liệu rằng nồng độ của kim loại nặng trong trầm tích có đạt tiêu chuẩn hay vượt quá mức độ quy định môi trường là vô cùng quan trọng. Điều đó giúp cho việc đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng được khách quan và chính xác hơn. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng 3 tiêu chuẩn về thông số đánh giá chất lượng trầm tích SQGs để so sánh, bao gồm: (1) mức ngưỡng ảnh hưởng TEL (threshold effects level) và mức ảnh hưởng ngẫu nhiên PEL (probable effects level) [9, 10]; (2)

mức ảnh hưởng thấp nhất LEL (lowest effect level) và mức ảnh hưởng nghiêm trọng SEL (severe effect level) [11]; (3) phạm vi ảnh hưởng thấp ERL (effects range low) và phạm vi ảnh hưởng trung bình ERM (effects range medium) [9-12].

Ba loại tiêu chuẩn này có thể trực tiếp sử dụng để so sánh mà không cần chuẩn hóa và được phân loại mức độ nguy cơ ô nhiễm như sau: (a) kim loại nặng có hàm lượng trong trầm tích nhỏ hơn TEL (1), LEL (2) hay ERL (3) thì chúng ít ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái cũng như trầm tích có thể không bị ô nhiễm ; (b) hàm lượng kim loại nặng trong khoảng TEL và PEL (1) ; LEL và SEL (2) hay ERL và ERM (3) thì kim loại nặng có ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái ; (c) nếu hàm lượng của kim loại nặng nằm ngoài PEL (1); SEL (2) hay ERM (3) thì chúng được coi là có ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự phân bố của kim loại nặng giữa pha nước và trầm tích.

Để đánh giá và giải thích sự phân bố kim loại nặng giữa hai pha: nước và trầm tích, chúng tôi sử dụng khái niệm hằng số phân bố K_d (g/L), là tỉ số giữa nồng độ kim loại trong nước lỗ rỗng với tổng nồng độ kim loại trong 5 pha liên kết trầm tích[8, 13]. Những kim loại có K_d cao hơn thì sẽ có xu hướng di chuyển từ trầm tích sang pha nước nhiều hơn. Kết quả phân tích hằng số phân bố K_d của từng kim loại theo địa điểm ở các mức độ sâu khác nhau được trình bày trong bảng 2.

Từ các kết quả trong bảng 2, giá trị hằng số K_d nhìn chung cao ở các kim loại Cu, Cd, Ni, Pb, Zn và Mn ở tất cả các độ sâu từ 10-30 cm. Cu, Zn, Ni với giá trị K_d rất cao cho biết chúng có lực liên kết yếu với trầm tích, có lưu trữ trong trầm tích rất ngắn nên dễ dàng chuyển vào pha nước và khả năng gây ô nhiễm cao tới chất lượng hệ sinh thái. Xu hướng dịch chuyển lớn vào pha nước của Cu, Zn, Cd khá tương đồng và phù hợp với kết quả phân tích pha liên kết 5 phân đoạn rằng Cu, Pb, Cd, Mn chiếm phần lớn trong pha di chuyển (pha trao đổi, pha cacbonat) dễ chuyển sang pha nước. Tuy nhiên, Cr, Fe và Co lại chỉ có K_d thấp hơn nhiều so với các kim loại còn lại, chứng tỏ chúng có ái lực liên kết lớn với trầm tích hơn là pha nước nên sẽ lưu giữ trong trầm tích lâu hơn và giảm nguy cơ gây ô nhiễm môi trường. Kết quả tính giá trị K_d và sự phân bố của các kim loại trong pha nước và trầm tích trong nghiên cứu này có sự tương đồng với các kết quả nghiên cứu của Daoquan Xu [8] và Li-Jyur Tsai [13].

So sánh giữa các điểm lấy mẫu, hầu hết các kim loại ở các độ sâu khác nhau đều có giá trị hằng số phân bố K_d lớn tại các điểm S11, S5, S15 mà tại đó là những điểm gần cống xả thải của các khu công nghiệp như Lai Vu, Phú Thái và nhà máy nhiệt điện Phả Lại. Ngoài ra, một số kim loại như Cd, Zn, Co lại có giá trị K_d khá lớn tại điểm S31 – cầu Hiệp, Ninh Giang. Qua đánh giá mức độ trao đổi kim loại giữa pha nước và trầm tích thông qua K_d , chúng ta một phần có thể thấy rõ được các kim loại có khả năng gây ô nhiễm nhiều nhất là Cu, Cd, Pb, Zn, Ni với nguồn xả thải chính là các khu công nghiệp và nhà máy sản xuất.

Độ sâu	Điểm	Cu	Pb	Cd	Zn	Fe	Со	Ni	Mn	Cr
10 cm	S5	6,00	0,38	1,78	6,16	0,90	0,87	2,63	0,58	0,59
	S11	10,56	1,58	4,30	20,10	0,38	0,38	2,85	0,61	0,82
	S15	5,55	2,03	5,90	1,03	0,12	0,16	5,99	0,98	0,74
	S22	0,48	0,26	0,17	2,12	0,60	0,12	0,66	0,97	0,02
	S25L2	1,04	0,33	0,68	0,74	0,61	0,53	0,56	2,67	0,02
	S31	3,04	1,68	7,37	4,26	0,25	0,69	1,68	1,76	0,21
	Trung bình	4,45	1,04	3,37	5,74	0,48	0,46	2,40	1,26	0,40
20cm	S5	5,86	0,66	1,85	9,81	1,32	1,05	2,16	0,97	0,41
	S11	27,50	2,67	2,13	16,36	1,22	0,67	3,81	1,24	2,41
	S15	8,60	1,17	1,63	6,06	0,30	0,48	6,80	1,00	0,82
	S22	0,29	0,41	0,07	0,41	0,34	0,16	0,14	0,51	0,13
	S25L2	0,25	0,19	0,01	0,20	0,18	0,18	0,13	0,20	0,04
	S31	0,37	0,44	0,30	0,36	0,07	0,10	0,21	0,02	0,18
	Trung bình	7,14	0,92	1,00	5,53	0,57	0,44	2,21	0,66	0,66
30cm	S5	18,48	0,99	2,93	13,95	3,11	1,18	3,36	2,01	0,79
	S11	11,53	0,72	2,01	7,38	0,92	0,73	2,18	1,10	0,38
	S15	7,21	7,01	25,08	8,99	0,26	0,38	12,61	1,59	1,15
	S22	0,37	0,04	0,15	1,23	0,03	0,21	0,80	1,75	0,11
	S25L2	3,19	0,29	1,24	3,33	0,17	0,26	2,15	0,48	1,11
	S31	3,81	0,82	2,83	3,57	0,15	0,25	1,05	0,46	0,23
	Trung bình	7,43	1,64	5,71	6,41	0,77	0,50	3,69	1,23	0,63

Bảng 2: Hằng số phân bố K_d của các kim loại giữa pha nước và trầm tích

3.2. Đánh giá môi trường trầm tích thông qua các chỉ số về ô nhiễm môi trường

Để có thể đánh giá khách quan về mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường trầm tích, các chỉ số đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng được đưa ra bao gồm: chỉ số ô nhiễm (contamination factor), chỉ số đánh giá rủi ro (risk assessment code) và thông số đánh giá chất lượng trầm tích (Sediment Quality Guidelines). *3.2.1. Chỉ số ô nhiễm CF*

Kết quả tính ICF của từng kim loại và theo từng độ sâu trầm tích được thể hiện trong bảng 3. Một cách khái quát, thời gian lưu trữ của kim loại nặng trong trầm tích có thể được sắp xếp theo thứ tự giảm dần sau đây: Mn > Cd >> Pb > Cu > Co > Zn > Fe > Ni > Cr. Như vậy, tốc độ giải phóng từ trầm tích ra môi trường bên ngoài của Mn, Cd, Cu, Pb cao hơn hẳn so với các kim loại khác. Ngược lại, Cr, Ni được coi là có ít khả năng phát tán ra môi trường.

Độ sâu					ICF						GCF
	Điểm	Cu	Pb	Cd	Zn	Fe	Co	Ni	Mn	Cr	
10 cm	S5	10,69	12,98	16,05	4,83	4,67	7,02	1,78	54,65	0,65	113,33
	S11	6,97	3,86	3,65	3,75	3,21	6,38	2,42	35,42	0,70	66,35
	S15	4,23	2,04	1,79	0,22	3,32	17,40	4,82	63,04	0,82	97,69
	S22	27,85	20,38	53,68	4,53	2,30	4,88	1,42	50,05	0,46	165,55
	S25L2	8,55	12,80	19,75	4,04	2,85	5,75	2,20	31,17	0,56	87,68
	S31	4,96	4,97	9,04	3,03	3,13	6,08	2,38	48,78	0,57	82,95
	Trung bình	10,54	9,51	17,33	3,40	3,25	7,92	2,50	47,19	0,63	102,26
20 cm	S 5	2,26	12,95	35,71	3,13	3,22	5,52	1,28	38,57	0,51	103,14
	S15	5,12	3,85	24,24	3,31	3,03	11,97	3,49	84,45	0,72	140,18
	S22	8,48	14,53	31,14	5,68	1,91	6,74	1,60	24,11	0,30	94,48
	S25L2	1,99	2,14	8,65	0,09	0,32	3,20	1,25	21,55	0,13	39,33
	S31	5,45	5,33	12,97	2,33	1,47	3,93	1,35	26,44	0,44	59,71
	Trung bình	4,66	7,76	22,54	2,91	1,99	6,27	1,79	39,02	0,42	87,37
30cm	S5	1,64	5,98	59,20	2,11	2,06	4,12	0,95	32,06	0,33	108,44
	S11	7,06	3,12	2,92	3,09	5,47	7,65	2,10	83,44	0,79	115,64
	S15	6,77	3,44	_	4,36	1,67	7,56	2,26	22,22	0,64	48,93
	S22	15,73	11,16	54,35	7,13	2,60	7,39	3,03	26,25	0,50	128,14
	S25L2	11,31	19,65	34,58	10,73	3,86	7,70	2,55	48,15	0,61	139,14
	S31	6,72	7,05	11,44	4,39	4,40	7,76	2,65	56,98	0,65	102,04
	Trung bình	8,20	8,40	32,50	5,30	3,34	7,03	2,26	44,85	0,59	107,05
40 cm	S11	4,75	4,89	4,13	2,71	3,81	7,73	2,38	59,33	0,75	90,48
	S15	4,56	1,10	0,79	5,62	2,61	9,40	3,81	28,11	0,78	56,78
	S22	6,65	10,82	5,83	2,65	3,70	3,79	1,39	41,71	0,56	77,10
	S25L2	4,30	6,70	36,29	6,87	2,79	7,92	2,61	33,12	0,51	101,11
	S 31	6,17	8,50	17,96	4,11	3,09	6,55	2,35	31,44	0,57	80,74
	Trung bình	5,29	6,40	13,00	4,39	3,20	7,08	2,51	38,74	0,63	81,24

Bảng 3: Kết quả tính chỉ số ICF, GCF

Giá trị GCF có xu hướng giảm dần theo độ sâu, mặc dù có thiếu giá trị tại S11 ở độ sâu 20 cm và S5 ở độ sâu 40 cm. Giá trị GCF cao tại lớp trầm tích mặt (lớp trên cùng) có thể được giải thích bởi xu hướng các kim loại nặng sẽ tích lũy nhiều hơn trên lớp trầm tích mặt. Sau một thời gian, chúng sẽ đi sâu vào lớp trầm tích bên trong nhiều hơn. Ở lớp trầm tích mặt (10 - 20 cm), các điểm S5, S22, S15 là những điểm có giá trị ICF và GCF cao và có nguy cơ ảnh hưởng đến môi trường lớn (bảng 4). Các điểm nói trên có khả năng bị ô nhiễm cao có thể là do gần cống xả thải của các nhà máy như nhà máy nhiệt điện Phả Lại (S5), các khu công nghiệp như Lai Vu (S15), Phú Thái (S11)... Tuy nhiên, càng vào sâu lớp trầm tích (30-40cm) thì xu hướng lại thay đổi. Điểm S25L2, S11 và S31 lại có khả năng bị ô nhiễm nhiều hơn.

Bảng 4: So sánh giá trị GCF trung bình tại các mức độ sâu

Độ sâu	GCF trung bình
10cm	S22 > S5 > S15 > S25L2 > S31 > S11
20cm	S15 > S5 > S22 > S31 > S25L2
30 cm	S25L2 > S22 > S11 > S31 > S5 > S15
40 cm	S25L2 > S11 > S31 > S22 > S15

3.2.2. Chỉ số đánh giá nguy cơ môi trường RAC

Dựa vào các tiêu chuẩn quy định, RAC được chia ra thành 5 mức độ ảnh hưởng đến môi trường khác nhau [5, 14] (bảng 5).

Loại	Mức độ rủi ro	RAC (%)	Kim loại
1	Không	< 1	-
2	Thấp	1-10	Cr, Fe
3	Trung bình	11-30	Cu, Pb, Ni
4	Cao	31-50	Co, Zn
5	Rất cao	> 50	Cd, Mn

Bảng 5: Phân loại chỉ số đánh giá mức độ rủi ro RAC

Theo đó, Cr, Fe được xếp trong nhóm ít nguy cơ môi trường, tiếp đó Co, Zn và Cu, Pb, Ni là những kim loại nặng trong nhóm nguy cơ cao và trung bình. Đặc biệt, Cd, Mn được coi là những kim loại nặng gây nguy cơ cao ô nhiễm môi trường. Bởi độc tính của Cd rất cao nên Cd có nguy cơ gây nhiễm độc cao với sinh vật qua thức ăn. Tuy nhiên, trong số đó Zn và Mn lại là những nguyên tố thiết yếu cho cơ thể. Kết quả RAC cho thấy những nhóm kim loại có nguy cơ cao ảnh hưởng đến môi trường đều tập trung tại các điểm khu công nghiệp (Phú Thái -S11, Lai Vu- S15), gần cống xả thải nhà máy S5 hay khu hoạt động đánh bắt cá, khai thác cát (S25L2)...

Nhìn chung, khả năng di chuyển hay nguy cơ gây ô nhiễm của 9 kim loại có thể được sắp xếp theo thứ tự sau: $Mn > Cd >> Co > Zn > Pb \approx Cu > Ni >> Fe > Cr.$

3.2.3. Thông số đánh giá chất lượng trầm tích SQGs

Bảng 6: So sánh giữa các thông số chất lượng trầm tích SQGs và hàm lượng kim loại trong nghiên cứu này.

	Fe	Mn	Zn	Cu	Cr	Ni	Pb	Cd		
Thông số			Nồng độ (ug/g), ngoại trừ Fe (mg/g)							
TEL	-	-	124	18,7	52,3	15,9	30,2	0,68		
PEL	-	-	271	108	160	42,8	112	4,21		
LEL	2	460	120	16	26	16	31	0,6		
SEL	4	1100	270	110	110	50	110	9		
ERL	-	-	150	34	81	20,9	46,7	1,2		
ERM	-	-	410	270	370	51,6	218	9,6		
Khoång hàm	1,816-	95,62-	6,46-	1,96-	0,89 -	1,85-	2,72-	0,05-		
lượng	7,684	2285,75	247,42	116,34	9,08	44,06	46,82	3,04		
Trung bình	4,578	563,30	41,41	19,66	5,13	8,77	16,99	0,51		
			% so sánl	n với SQG	S					
Thông số TEL-P	PEL									
% < TEL			51,4	77,8	100	83,3	88,9	83,3		
TEL<% <pel< td=""><td></td><td></td><td>48,6</td><td>16,7</td><td>0</td><td>11,1</td><td>11,1</td><td>16,7</td></pel<>			48,6	16,7	0	11,1	11,1	16,7		
% > PEL			0	5,5	0	5,6	0	0		
Thông số LEL-S	EL									
% < LEL	11,1	83,3	51,4	77,8	100	83,3	88,9	83,3		
LEL<% <sel< td=""><td>16,7</td><td>16,7</td><td>48,6</td><td>16,7</td><td>0</td><td>16,7</td><td>11,1</td><td>16,7</td></sel<>	16,7	16,7	48,6	16,7	0	16,7	11,1	16,7		
% > SEL	72,2	0	0	5,5	0	0	0	0		
Thông số ERL-E	ERM									
% < ERL			51,4	83,3	100	83,3	100	83,3		
ERL<% <erm< td=""><td>48,6</td><td>16,7</td><td>0</td><td>16,7</td><td>0</td><td>16,7</td></erm<>			48,6	16,7	0	16,7	0	16,7		
% > ERM			0	0	0	0	0	0		

Từ bảng so sánh các kết quả thực nghiệm với 3 tiêu chuẩn quốc tế quy định cho thấy: hầu hết các kim loại chiếm đa phần vào khoảng ít ảnh hưởng đến môi trường, đặc biệt là Cr. Tuy nhiên trong đó một vài kim loại vẫn có phần trăm khá lớn ở mức độ nguy cơ cao như Fe, Cu. Kết quả này cho thấy dù có khác nhau giữa các kết quả phân tích giữa các SQGs, Cr, Ni vẫn là những nguyên tố ít ảnh hưởng xấu đến môi trường. 4. KẾT LUẬN

Việc đánh giá sự phân bố của các kim loại nặng giữa pha trầm tích và pha nước có vai trò quan trọng và ảnh hưởng mật thiết đến mức độ ô nhiễm tại các điểm quan trắc trên hệ thống sông của tỉnh Hải Dương. Dựa vào các kết quả phân tích tổng hàm lượng của kim loại nặng trong nước lỗ rỗng cũng như thành phần theo từng pha liên kết trong chiết phân đoạn trầm tích cột, nghiên cứu này đã đánh giá sự phân bố kim loại nặng dựa trên hằng số phân bố K_d và các chỉ số ô nhiễm môi trường (CF, RAC và SQGs) để đưa ra những kết luận khách quan về mức độ ô nhiễm trầm tích. Qua đó, Cd, Cu, Pb, Mn là những kim loại có khả năng gây ô nhiễm cao nhất do quá trình trao đổi và di chuyển vào pha nước lớn. Ngược lại Cr, Ni, Fe lại có khả năng liên kết chặt chẽ với pha trầm tích, đặc biệt là pha liên kết với vật chất khoáng/sét.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahmed Wali, G.C., Mohamed Ksibi (2014) Speciation of heavy metals by Modified BCR Sequential Extraction in soils contaminated by Phosphogypsum in Sfax Tunisia. Environ Res Engineering and Management. 4(70)(2014): p. 14-26.
- 2. Linglong Cao, H.T., Jie Yang, Ping Shi, Quansheng Lou, Lali Waxi, Zhixin Ni, Xiaojuan Peng, (2015) *Multivariate Analyses and Evaluation of Heavy Metals by Chemometric BCR Sequential Extraction Method in Surface Sediments from Lingdingyang Bay, South China.* Sustainabilit, **7**: p. 4938-4951.
- 3. R.J. Krupadam, P.S.a.S.R.W., (2006) *Geochemical fractionation of heavy metals in sediments of the Tapi estuary*. Geochemical Journal, **40**: p. 513-522.
- 4. Santosh Kumar Sarkar, P.J.C.F., Dibyendu Rakshit and K.K. Satpathy, *Geochemical Speciation and Risk Assessment of Heavy Metals in Soils and Sediments*. inTech: p. 723-757.
- 5. Sundaray, S.K., et al., (2011) Geochemical speciation and risk assessment of heavy metals in the river estuarine sediments--a case study: Mahanadi basin, India. J Hazard Mater, **186**(2-3): p. 1837-46.
- 6. R.H. Hesslein, L.O., 1976. **21**(1976): p. 912-914.
- 7. Tessier A, C.P., Bisson M., (1979) Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. Analytical Chemistry 1979. **51**: p. 844-851.
- 8. Xu, D., et al., (2016) Distribution, speciation, environmental risk, and source identification of heavy metals in surface sediments from the karst aquatic environment of the Lijiang River, Southwest China. Environ Sci Pollut Res Int, **23**(9): p. 9122-33.
- D.D. MacDonald, C.G.I., E.S. Dawn, A.L. Rebekka, (2003) Development and applications of sediment quality criteria for managing contaminated sediment in British Columbia. Environmental Sciences Ltd., , 2003. 24-4800 Island Highway North Nanaimo, British Columbia V9T 1W6.
- 10. D.D. MacDonald, R.S., F.D. Calder, E.R. Long, C.G. Ingersoll, (1996) *Development* and evaluation of sediment quality guidelines for Florida coastal waters. Ecotoxicology. **5**(1996): p. 253–278.
- 11. Technical Guidance for Screening Contaminated Sediments, Division of Fish, Wildlife and Marine Resources, NYSDEC. NYSDEC (New York State Department of Environmental Conservation), , 1999: p. 45.
- E.R. Long, D.D.M., S.L. Smith, F.D. Calder, (1995) Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. Environ. Manage, 19(1995): p. 81–97.
- Tsai, L.J., et al., (2002) Distribution of heavy metals in contaminated river sediment. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. 37(8): p. 1421-39.
- 14. Nemati, K., et al., (2011) Speciation of heavy metals by modified BCR sequential extraction procedure in different depths of sediments from Sungai Buloh, Selangor, Malaysia. J Hazard Mater, **192**(1): p. 402-10.