

# ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TÍCH LŨY MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG TRONG TRẦM TÍCH SÔNG MÃ ĐOẠN CHẢY QUA TỈNH THANH HÓA

Bùi Thị Thu<sup>1</sup>, Cao Hoàng Anh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

<sup>2</sup>Tổng Cục Môi trường, Học viên Cao học Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

## Tóm tắt

Nhằm đánh giá mức độ tích lũy một số kim loại nặng trong trầm tích sông Mã, hàm lượng Cu, Pb, Zn, Cd và Cr trong trầm tích từ tháng 1 đến tháng 5 năm 2021 tại 15 vị trí ở sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa đã được xác định. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích dao động từ 0,06 - 0,71 mgCd/kg trầm tích khô; 16,3 - 102,0 mgPb/kg trầm tích khô; 15,2 - 77,6 mgCr/kg trầm tích khô; 15,5 - 123,2 mgCu/kg trầm tích khô; 27,8 - 233,4 mgZn/kg trầm tích khô. Các kim loại Cu, Cd, Cr, Zn đều có giá trị thấp hơn QCVN 43:2017/BTNMT. Đa số các vị trí hàm lượng các kim loại nặng nằm trong khoảng TEC - PEC khi so sánh với tiêu chuẩn US - EPA của Mỹ. Đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng trong trầm tích bằng chỉ số tích lũy địa chất  $I_{geo}$  tại phần lớn các vị trí các kim loại có mức độ không ô nhiễm và ô nhiễm nhẹ, cho thấy mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa ở mức nhẹ.

**Từ khóa:** Tích lũy; Kim loại nặng; Trầm tích; Sông Mã; Tỉnh Thanh Hóa.

## Abstract

### *Assessing the accumulation of heavy metals in sediments of Ma River in Thanh Hoa province*

*This study aims to assess the accumulation of some heavy metals in sediments of Ma River in Thanh Hoa province. Sediment samples were collected at 15 sites along the river from January to May 2021 for analysing the concentration of Cu, Pb, Zn, Cd and Cr. The results showed that the concentrations of heavy metals were 0.06 - 0.71 mgCd/kg dry sediment, 16.3 - 102.0 mgPb/ kg dry sediment, 15.2 - 77.6 mgCr/ kg dry sediment, 15.5 - 123.2 mgCu/ kg dry sediment, 27.8 - 233.4 mgZn/ kg dry sediment. The levels of Cu, Cd, Cr and Zn in Ma River's sediment were lower than levels regulated in the QCVN 43:2017/BTNMT. The concentrations of heavy metals at most sampling sites were found to range in the TEC - PEC range, as compared to US - EPA standards. Assessing the accumulation of some heavy metals in sediments by  $I_{geo}$  index showed that most studied sites were no or low heavy metal pollution. This indicated that the levels of heavy metal pollution in sediments along Ma River in Thanh Hoa province were low.*

**Keywords:** Accumulation; Heavy metals; Sediment; Ma River; Thanh Hoa province.

## Nghiên cứu

### 1. Đặt vấn đề

Tốc độ tăng trưởng kinh tế nhanh chóng ở Việt Nam hiện nay đang gây áp lực lớn lên các nguồn tài nguyên nước của Quốc gia. Quá trình phát triển công nghiệp, nông nghiệp và dịch vụ như y tế, du lịch, thương mại đã làm cho môi trường nước, trầm tích bị ô nhiễm. Trong số các chỉ số ô nhiễm, ô nhiễm kim loại nặng là một trong những chỉ số được quan tâm nhiều bởi độc tính và khả năng tích lũy sinh học của chúng. Sự tích tụ kim loại nặng sẽ ảnh hưởng đến đời sống của các sinh vật thủy sinh, gây ảnh hưởng đến các loài động vật khác và sức khỏe con người thông qua chuỗi thức ăn. Trong những năm gần đây, đã có những nghiên cứu về đánh giá quá trình tích lũy các kim loại nặng trong trầm tích tại các sông hoặc cửa biển [1 - 3].

Sông Mã là một con sông của Việt Nam và Lào có chiều dài 512 km, trong đó

phần trên lãnh thổ Việt Nam dài 410 km. Khu vực sông Mã chảy qua địa bàn tỉnh Thanh Hóa chịu ảnh hưởng một số nguồn nước xả thải đổ ra sông từ hoạt động kinh doanh sản xuất của các nhà máy thủy điện, hoạt động sản xuất các khu, cụm công nghiệp trên địa bàn, bến bãi kinh doanh vật liệu xây dựng, xăng dầu thải từ tàu thuyền,...[4]. Ở Việt Nam, đã có một số nghiên cứu xác định hàm lượng kim loại tại các khu vực miền Trung [5, 6]. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu về đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng được thực hiện tại sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa.

Bài báo trình bày kết quả đánh giá sự tích lũy các kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd và Cr) trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa. Kết quả này góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc kiểm soát chất lượng trầm tích và quản lý môi trường tại khu vực nghiên cứu.

### 2. Khu vực và phương pháp nghiên cứu

#### 2.1. Khu vực nghiên cứu



**Hình 1: Sơ đồ các điểm lấy mẫu trầm tích sông Mã đoạn qua tỉnh Thanh Hóa**

Đối tượng nghiên cứu: Kim loại nặng (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr) và trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa.

Thời gian thực hiện: Từ tháng 1 đến tháng 5 năm 2021.

Tiến hành lấy mẫu tại 15 vị trí, các mẫu được lấy theo chiều dòng chảy của sông từ huyện Mường Lát đến thị xã Sầm Sơn, tỉnh Thanh Hóa (Hình 1). Các vị trí lấy mẫu được kí hiệu từ SM1 đến SM15.

## 2.2. Phương pháp thực nghiệm

### a. Phương pháp lấy mẫu

Mẫu trầm tích được lấy theo hướng dẫn của TCVN 6663-13:2015 (ISO 5667-13:2011) [7]. Mẫu trầm tích được thu thập trực tiếp bằng bằng thiết bị lấy mẫu chuyên dụng. Kiểu gầu Peterson (Wildco, Mỹ). Diện tích vùng lấy mẫu: 20 cm x 20 cm x 20 cm. Gầu được thả xuống sông và ngoạm một lượng trầm tích xác định theo thể tích của gầu. Trầm tích từ gầu lấy mẫu được thả ra khay 600 cm<sup>2</sup> và trộn đều. Lượng trầm tích vừa đủ (khoảng 500 g) được chuyển vào các túi zip polyetylen có nhãn mẫu và bảo quản trong hộp xốp, bảo quản lạnh.

Mẫu trầm tích được bảo quản và xử lý theo hướng dẫn của TCVN 6663-15:2004 (ISO 5667-15:1999) [8].

### b. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Hệ số khô kiệt xác định theo TCVN 4048:2011 [9]. Kim loại nặng xác định theo US EPA method 3051A [10]. Mẫu trầm tích được đồng nhất và nghiền mẫu rồi cho qua rây 0,2 μm. Cân 1,0 ± 0,01g mẫu trầm tích khô vào trong cốc thủy tinh chịu nhiệt 250 ml. Thêm 4 ml HNO<sub>3</sub> (1:1) và 10 ml HCl (1:4). Đậy miệng cốc bằng

nắp kính. Đun trên bếp điện ở nhiệt độ ≤ 95°C. Đun nóng dung dịch và hồi lưu khoảng 30 phút. Để nguội ở nhiệt độ phòng, chuyển về bình định mức 100 ml, định mức bằng nước cất. Lọc lấy dịch chiết bằng giấy lọc Whatman. Trước khi phân tích, điều chỉnh nồng độ Cl<sup>-</sup>, hút 5 ml dung dịch đã chuẩn bị ở trên vào bình định mức 50 ml, định mức bằng nước cất, lắc đều. Lọc mẫu qua màng lọc 0,45 μm trước khi thực hiện phân tích trên thiết bị ICP-MS Thermo.

Hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích sông Mã được xác định theo công thức:

$$X = \frac{C_{do} \cdot V_{dm} \cdot f \cdot k}{m} \text{ (mg/kg trầm tích khô);}$$

Trong đó: C<sub>do</sub> là nồng độ đo được trên thiết bị ICP - MS (μg/L); V<sub>dm</sub> là thể tích mẫu (L); f: hệ số pha loãng; k là hệ số khô kiệt của trầm tích và m là khối lượng mẫu (g)

### c. Phương pháp đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng trong trầm tích

Đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng trong trầm tích theo chỉ số tích lũy địa chất như sau:  $I_{geo} = \log_2 \frac{C_x}{1,5 B_x}$  [11]

Trong đó: C<sub>x</sub>: hàm lượng của kim loại X trong mẫu trầm tích nghiên cứu; B<sub>x</sub> là giá trị nền của kim loại X trong vỏ Trái đất [12]. 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.

Mức độ ô nhiễm trầm tích dựa theo chỉ số I<sub>geo</sub> được phân loại theo 7 mức như sau: không ô nhiễm (I<sub>geo</sub> ≤ 0); ô nhiễm nhẹ (0 ≤ I<sub>geo</sub> ≤ 1); ô nhiễm trung bình (1 ≤ I<sub>geo</sub> ≤ 2); từ ô nhiễm trung bình đến ô nhiễm nặng (2 ≤ I<sub>geo</sub> ≤ 3); ô nhiễm nặng (3 ≤ I<sub>geo</sub> ≤

## Nghiên cứu

4); từ ô nhiễm nặng đến rất nghiêm trọng ( $4 \leq I_{geo} \leq 5$ ) và ô nhiễm rất nặng ( $I_{geo} > 5$ )

### *d. Phương pháp xử lý số liệu*

Các số liệu kết quả được xử lý bằng phần mềm Excel. Kết quả phân tích được đối chiếu với quy chuẩn Việt Nam

QCVN 43:2017/BTNMT- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích [13], tiêu chuẩn chất lượng trầm tích của Canada (2002) [14] và tiêu chuẩn đánh giá ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích theo hàm lượng tổng của Mỹ US EPA (1997) [15].

## **3. Kết quả và thảo luận**

### **3.1. Kết quả xác định hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa**

Kết quả xác định hàm lượng các kim loại Cu, Pb, Zn, Cd, Cr trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa được trình bày trong Bảng 1 như sau:

**Bảng 1. Kết quả hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa**

Ký hiệu mẫu	Hàm lượng kim loại nặng (mg/kg trầm tích khô)				
	Pb	Cu	Cd	Cr	Zn
SM1	16,4	27,0	0,09	17,9	28,0
SM2	24,3	15,6	0,06	15,3	66,8
SM3	34,8	25,5	0,13	23,1	101,5
SM4	38,4	84,2	0,28	31,0	145,0
SM5	50,1	49,1	0,28	29,7	108,5
SM6	55,1	46,2	0,21	42,4	125,5
SM7	37,8	59,5	0,39	70,1	156,3
SM8	<b>103,5</b>	90,3	0,72	64,6	236,9
SM9	61,1	82,9	0,42	46,2	230,5
SM10	<b>96,7</b>	119,8	0,57	65,4	210,1
SM11	22,8	26,2	0,08	75,2	94,6
SM12	27,2	24,3	0,16	47,4	141,2
SM13	24,0	19,9	0,10	70,3	82,4
SM14	38,6	65,1	0,30	64,3	142,6
SM15	45,6	124,4	0,35	78,3	84,8
QCVN 43:2017/ BTNMT	91,3	197	3,5	90	315
ISQG	35	35,7	0,6	37,3	123
TEC	34,2	28	0,592	56	159
PEC	396	77,7	11,7	159	1532

Kết quả phân tích cho thấy tất cả mẫu trầm tích đều có sự có mặt của năm kim loại (Cu, Pb, Zn, Cd, Cr). Giá trị hàm lượng kim loại được so sánh với giá trị giới hạn của trầm tích nước ngọt trong quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về

chất lượng trầm tích (QCVN 43:2017/ BTNMT) [13], hướng dẫn về tiêu chuẩn chất lượng trầm tích của Canada [14] và tiêu chuẩn đánh giá ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích theo hàm lượng tổng của Mỹ (US - EPA) [15].

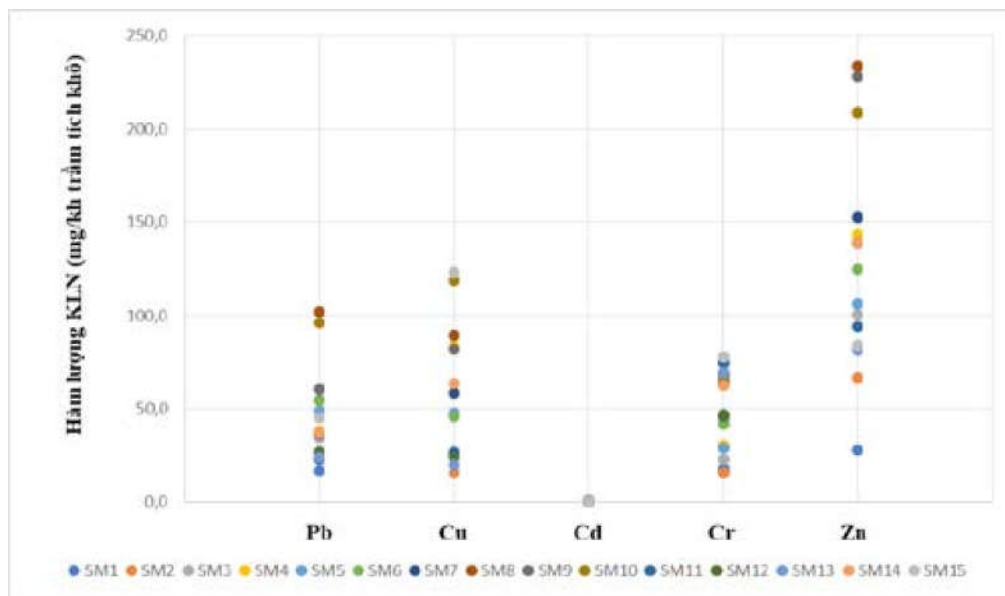
Trong số 5 kim loại nghiên cứu có 4 kim loại Cu, Cd, Cr và Zn có hàm lượng thấp và nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 43:2017/BTNMT. Hàm lượng các kim loại ở các vị trí lấy mẫu có mức độ chênh lệch nhau không nhiều. Riêng kim loại Pb có 2 vị trí hàm lượng vượt quá giới hạn cho phép của QCVN 43:2017/BTNMT, nhưng ở mức độ không lớn từ 1,05 đến 1,12 lần tại vị trí SM8 (đoạn qua huyện Vĩnh Lộc) và SM10 (đoạn ngã 3 sông giao với sông Chu).

So sánh với hướng dẫn về chất lượng trầm tích của Canada, các kim loại Pb, Cu, Cr và Zn ở nhiều vị trí có giá trị vượt quá ngưỡng tác động xấu đến sinh vật (ISQG). So sánh với tiêu chuẩn của Mỹ (US - EPA), hầu hết các kim loại ở các vị trí quan trắc có hàm lượng nằm trong khoảng TEC (ngưỡng nồng độ gây ảnh hưởng) và PEC (ngưỡng nồng độ chắc chắn gây ảnh hưởng). Cd có hàm lượng thấp, ở hầu hết các vị trí (trừ SM8) có hàm lượng thấp hơn ngưỡng tác động xấu đến sinh vật (ISQG) và ngưỡng nồng độ gây

ảnh hưởng (TEC).

Nhìn chung, ở hầu hết các vị trí quan trắc hàm lượng các kim loại Pb, Cu, Cd, Cr và Zn trong trầm tích sông Mã đoạn qua tỉnh Thanh Hóa có giá trị tương đối thấp. Điều này cho thấy chất lượng kim loại nặng trong trầm tích sông Mã ở mức tương đối tốt. Các vị trí từ SM7 đến SM10 và SM13 đến SM15, hàm lượng các kim loại có cao hơn các vị trí còn lại. Nguyên nhân có thể do môi trường trầm tích sông Mã tại các khu vực này đã bị ảnh hưởng bởi các nguồn thải. Qua khảo sát thực tế, các vị trí SM7 - SM10 là các điểm thuộc huyện Vĩnh Lộc và Thiệu Hóa, sông Mã tại hai vị trí này chịu ảnh hưởng của nước thải của các khu công nghiệp trên địa bàn. Các vị trí SM13, SM14 chảy qua thành phố Thanh Hóa cũng tiếp nhận nước thải của khu công nghiệp và các hoạt động dân sinh có ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước và trầm tích sông Mã.

Hàm lượng các kim loại nặng phân bố được thể hiện trong Hình 2.



**Hình 2: Biểu đồ mức độ phân bố hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa**

## Nghiên cứu

Từ kết quả sự phân bố hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích sông Mã cho thấy sự phân bố không đồng đều giữa các mẫu và các vị trí lấy mẫu. Hàm lượng trung bình của kim loại nặng trong trầm tích sông Mã theo thứ tự giảm dần như sau:  $Zn > Cu > Cr > Pb > Cd$ . Ở các điểm lấy mẫu khác nhau hàm lượng tổng số của các kim loại cũng có sự khác nhau. Cụ thể: Pb, Zn, Cr có hàm lượng tổng số cao nhất tại vị trí SM8, đây là vị trí sông Mã đoạn qua huyện Vĩnh Lộc, đoạn sông tiếp nhận nước thải của các khu công nghiệp, cụm công nghiệp trên địa bàn huyện Vĩnh Lộc và Cẩm Thủy trước đó. Điều này làm cho hàm lượng một số kim loại trong trầm tích sông Mã đoạn qua huyện Vĩnh Lộc (SM8) cao hơn so với các vị trí còn lại. Trong các điểm lấy mẫu thì hàm lượng kim loại trong trầm tích ở vị trí SM1, SM2 thấp nhất. Qua khảo sát thực tế, khu vực thượng nguồn không chịu ảnh hưởng của các nguồn thải công nghiệp, đây là khu vực đầu nguồn nơi tập trung ít dân cư và hầu như không chịu ảnh hưởng của các hoạt động sản xuất, kinh doanh.

### **3.2. Đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa**

Đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng trong trầm tích bằng chỉ số tích lũy địa chất  $I_{geo}$  [7]. Kết quả đánh giá mức độ tích lũy các kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, Cr) trong trầm tích sông Mã đoạn qua tỉnh Thanh Hóa được thể hiện ở Hình sau:

Tại tất cả các vị trí chỉ số tích lũy địa chất  $I_{geo}$  của kim loại nặng đều nằm trong mức độ không ô nhiễm và ô nhiễm nhẹ.

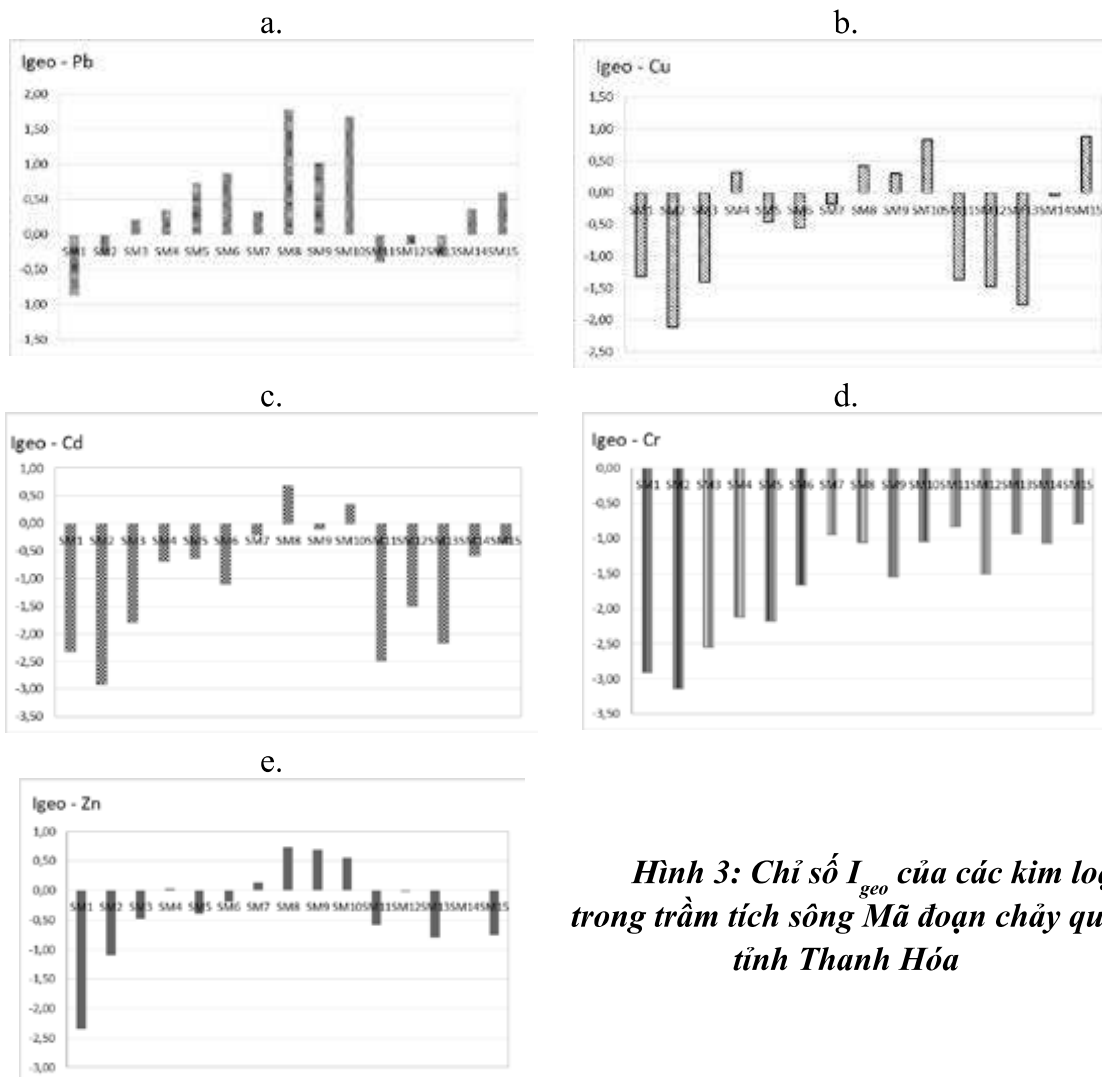
Chỉ số tích lũy của Pb,  $I_{geo} < 0$  tương đương mức không ô nhiễm ở 5/15 vị trí

lấy mẫu; còn lại 13/15 vị trí có  $0 \leq I_{geo} \leq 1$  tương đương mức ô nhiễm nhẹ; chỉ có 2/15 vị trí có  $1 \leq I_{geo} \leq 2$  tương đương với mức ô nhiễm trung bình (Hình 3a). Đối với Cu và Zn, có 10/15 vị trí  $I_{geo} < 0$ , còn lại 5/15 vị trí ở mức ô nhiễm nhẹ (Hình 3 b,e). Đối với Cd, chỉ có vị trí SM8 và SM có  $0 \leq I_{geo} \leq 1$  các vị trí còn lại đều có giá trị  $I_{geo} < 0$  (Hình 3c). Tất cả các vị trí quan trắc chỉ số tích lũy  $I_{geo}$  của Cr đều nhỏ hơn 0, điều đó cho thấy tất cả các vị trí đều không ô nhiễm Cr (Hình 3 d).

Kết quả đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng trong trầm tích cho thấy tại các vị trí SM1, SM2, SM11, SM12, SM13 tất cả 5 kim loại đều không ô nhiễm ( $I_{geo} < 0$ ). Tất cả các vị trí đều không ô nhiễm Cd. Đa số các vị trí ô nhiễm Pb ở mức nhẹ. Vị trí SM8 có 4 kim loại Pb, Cu, Cd và Cr ô nhiễm ở mức độ nhẹ. Điều này cho thấy vị trí SM8 là vị trí ô nhiễm kim loại lớn nhất trong 15 vị trí quan trắc.

Tóm lại, qua đánh giá mức độ ô nhiễm của các kim loại Cu, Pb, Zn, Cd, Cr theo chỉ số tích lũy địa chất  $I_{geo}$  thì trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa hầu như không có biểu hiện ô nhiễm và một số vị trí ô nhiễm nhẹ. Tuy nhiên về tính chính xác hàm lượng nền trong việc tính chỉ số  $I_{geo}$  chỉ là giá trị hàm lượng trung bình của các kim loại trong vỏ trái đất. Thực tế, ở các vị trí khác nhau hàm lượng kim loại trong trầm tích, đã có thể rất khác nhau. Vì vậy, việc đánh giá ô nhiễm trầm tích theo chỉ số này chỉ nên xem là một chỉ số tham khảo thêm.

So sánh kết quả nghiên cứu với một số nghiên cứu khác được thực hiện tại một số địa điểm của Việt Nam trong thời gian gần đây trên một số hệ thống sông khác nhau được thể hiện ở Bảng 2.



**Hình 3: Chỉ số  $I_{geo}$  của các kim loại trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa**

**Bảng 2. So sánh kết quả một số nghiên cứu về hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích sông tại một số khu vực tại Việt Nam**

<b>Ngô Văn Cường</b>	<b>Giá trị</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Nguồn</b>
Ngô Văn Cường	Cao nhất	123,2	102,0	233,4	0,71	77,6	Nghiên cứu này (2020)
	Thấp nhất	15,5	16,3	27,8	0,06	15,2	
	Trung bình	56,6	44,5	128,5	0,3	48,7	
Sông Nhuệ	Cao nhất	130	156	1226	-	-	Nguyễn Thị Hiếu (2013) [16]
	Thấp nhất	75	65	277	-	-	
	Trung bình	96,875	77,770	647,75	-	-	
Sông Cầu	Cao nhất	66,601	196,470	365,777	4,955	120,046	Mai Đăng Khoa (2019) [17]
	Thấp nhất	17,333	21,208	40,976	0,370	29,357	
	Trung bình	38,794	90,569	138,784	1,429	88,633	
Cửa Sông Hàn	Cao nhất	76,90	65,10	56,40	0,156	58,30	Lê Thị Trinh (2017) [18]
	Thấp nhất	31,10	27,40	37,90	0,030	43,70	
	Trung bình	45,40	23,20	41,10	0,083	52,50	
Sông Mê Kông	Cao nhất	28,4	15,8	-	0,2	16,1	Phùng Thái Dương (2015) [19]
	Thấp nhất	35,7	82,6	-	2,4	97,3	
	Trung bình	33,4	39,4	-	1,0	52,4	

## Nghiên cứu

So sánh với các nghiên cứu khác được thực hiện tại một số địa điểm của Việt Nam cho thấy mức độ ô nhiễm các kim loại ở sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa so với các địa điểm khác tại sông Nhuệ năm 2013 và sông Cầu năm 2018 thì hàm lượng các kim loại nặng thấp hơn so với hai con sông này. Còn đối với sông Hàn hàm lượng kim loại nặng của sông Mã có hàm lượng cao hơn nhưng không quá nhiều. Hàm lượng kim loại Pb và Cu ở sông Mã thấp hơn so với các vị trí ở sông Mê Kông nhưng Cd và Cr lại có hàm lượng cao hơn so với các vị trí ở sông này. Như vậy có thể thấy, hàm lượng kim loại nặng trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa ở mức trung bình thấp so với các sông ở miền Bắc và có sự tương đồng so với một số sông ở khu vực miền Trung và miền Nam, Việt Nam. Điều này có thể do sông Mã chảy qua khu vực chưa có nhiều khu công nghiệp, khu sản xuất chủ yếu là phát triển nông nghiệp. Đồng thời cũng thể hiện rõ công tác quản lý môi trường của cơ quan quản lý là có hiệu quả.

### **4. Kết luận**

Nghiên cứu đã đánh giá được hàm lượng, mức độ tích lũy các kim loại Pb, Cu, Cd, Cr và Zn tại 15 vị trí lấy mẫu sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa. Hàm lượng các kim loại Cu, Cd, Cr và Zn tại các vị trí lấy mẫu đều có giá trị thấp hơn giá trị giới hạn trong QCVN 43:2017/BTNMT. Tuy nhiên, hàm lượng Pb tại 2/15 vị trí có giá trị vượt giới hạn cho phép của quy chuẩn này. Tại một số vị trí, các kim loại có giá trị vượt giới hạn cho phép của tiêu chuẩn chất lượng trầm tích của Canada. Đa số tại các vị trí quan trắc,

hàm lượng Cd có giá trị thấp hơn giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn chất lượng trầm tích US - EPA của Mỹ. Kim loại Cu có 5/15 vị trí vượt ngưỡng PEC; các kim loại còn lại có hàm lượng nằm trong khoảng TEC - PEC tiêu chuẩn chất lượng trầm tích US - EPA của Mỹ

Đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng bằng chỉ số tích lũy địa chất  $I_{geo}$  cũng cho thấy phần lớn các vị trí có mức độ không ô nhiễm và ô nhiễm nhẹ. Ở tất cả các vị trí thì Cr được đánh giá ở mức không ô nhiễm và đối với Cr hầu như các vị trí đều ở mức không ô nhiễm trừ vị trí SM8. Còn các kim loại Pb, Cu và Zn ở mức ô nhiễm nhẹ nên cần có các biện pháp phòng ngừa hợp lý. Có thể thấy rằng mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích sông Mã đoạn chảy qua tỉnh Thanh Hóa ở mức nhẹ.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Qingyu Guan, Ao Cai, Feifei Wang, Lei Wang, Tao Wu, Baotian Pan, Na Song, Fuchun Li, Min Lu (2016). *Heavy metals in the riverbed surface sediment of the Yellow River, China*. Environmental Science and Pollution Research. 23 (24), pp. 24768 - 24780.
- [2]. Changbing Liu, Jian Xu, Chunguang Liu, Ping Zhang, Mingxin Dai (2009). *Heavy metals in the surface sediments in Lanzhou Reach of Yellow River, China*. Bulletin of environmental contamination and toxicology, 82 (1), pp. 26 - 30.
- [3]. Dương Thị Tú Anh, Cao Văn Hoàng (2015). *Nghiên cứu sự phân bố một số kim loại nặng trong trầm tích thuộc lưu vực sông Cầu*. Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học, 20 (4), tr. 36.
- [4]. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa (2016). *Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Thanh Hóa giai đoạn 2011 - 2015*.
- [5]. Nguyễn Mạnh Hà và nnk (2016). *Đánh giá sự phân bố và xu hướng ô nhiễm của*

các kim loại nặng trong trầm tích ở một số địa điểm thuộc vùng biển từ Nghệ An đến Quảng Trị, Việt Nam. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 32, Số 4, 184 - 191.

[6]. Phan Nhật Trường, Võ Văn Minh, Ngô Quang Hợp (2017). *Mức độ ô nhiễm và rủi ro của thủy ngân và chì trong trầm tích mặt tại cửa An Hòa, sông Trường Giang, tỉnh Quảng Nam*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng, 112 (3).

[7]. TCVN 6663-13:2015 (ISO 5667-13:2011): *Chất lượng nước - Lấy mẫu. Phần 13: Hướng dẫn lấy mẫu bùn*.

[8]. TCVN 6663-15: 2004: *Chất lượng nước- Lấy mẫu: Hướng dẫn bảo quản và xử lý bùn và trầm tích*.

[9]. TCVN 4048:2011: *Chất lượng đất - Phương pháp xác định độ ẩm và hệ số khô kiệt*.

[10]. US - EPA method 3051A: *Microwave assisted acid digestion of sediments, Sludges, Soils, and Oils*.

[11]. G. Muller (1969). *Index of Geo-accumulation in sediment of the Rhine Rive*. GEO Journal, vol. 2, no. 3, pp. 108 - 118.

[12]. Turekian K. K., và Wedepohl K. H. (1961). *Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth's Crust: Geological Society of America Bulletin*, v.72, p.175 - 192.

[13]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017). QCVN 43:2017/BTNMT - *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích*.

[14]. Canadian council of Ministers of the Environment (2002). *Canadian sediment*

*quality guidelines for the protection of aquatic life, summary tables, updated*. In: canadian environmental quality guidelines 1999.

[15]. US - EPA (1997). *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.

[16]. Nguyễn Thị Hiếu (2013). *Nghiên cứu sự tích lũy một số kim loại nặng (Cu, Pb, Zn) trong trầm tích sông Nhuệ*. Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.

[17]. Mai Đăng Khoa (2019). *Nghiên cứu, xác định mối quan hệ giữa hàm lượng một số kim loại nặng trong hến sông, trùng trục và trầm tích sông Cầu*. Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

[18]. Lê Thị Trinh (2017). *Đánh giá sự tích lũy và rủi ro sinh thái một số kim loại nặng trong trầm tích cửa sông Hàn, thành phố Đà Nẵng*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 33 (3), tr. 112.

[19]. Phùng Thái Dương, Huỳnh Thị Kiều Trâm (2015). *Nghiên cứu và đánh giá hàm lượng một số kim loại nặng trong trầm tích đáy vùng cửa sông Mé Kông*. Tạp chí Khoa học (9 (75)). tr. 119.

BBT nhận bài: 17/5/2021; Phản biện xong: 25/5/2021; Chấp nhận đăng: 29/6/2021