



VIỆN NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

# Bùn & Môi trường

ISSN 1859-1248

HỘI KHOA HỌC KỸ THUẬT LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

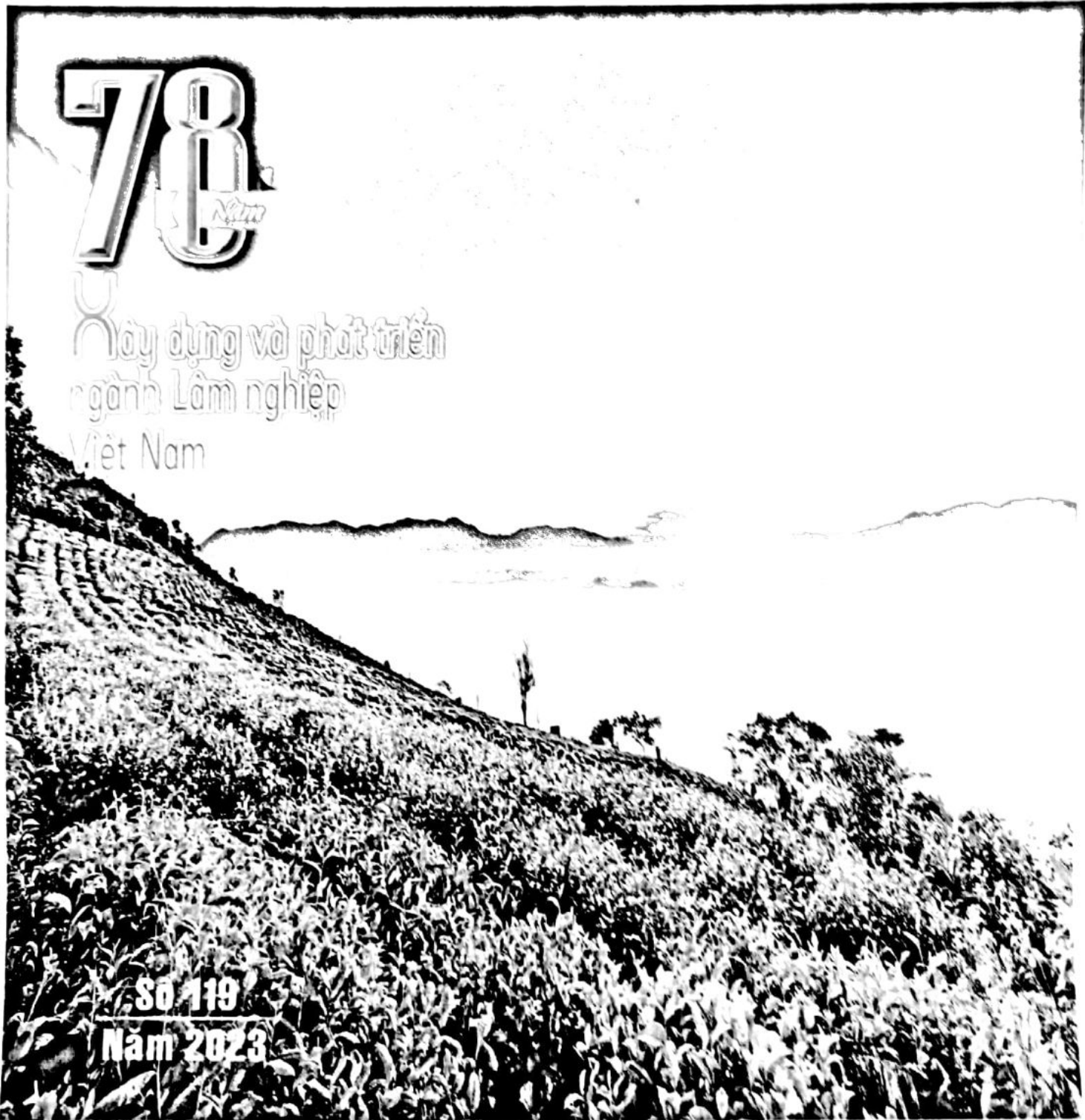
# 78

Năm

Ứng dụng và phát triển  
ngành Lâm nghiệp  
Việt Nam

Số 119

Năm 2023





SỐ 119  
NĂM 2023

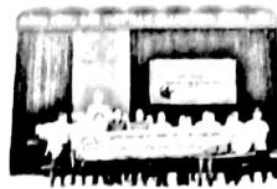
  
PGS. TS. Triệu Văn Hùng

  
Phó tổng Biên tập  
Đàm Thị Mỹ

  
Thiết kế  
Nguyễn Zùng

  
Số 114 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội  
ĐT: (024) 3.7541311 - 0913. 381559  
Fax: (024) 3.7552220  
Email: tckhungvamoitruong@gmail.com  
f: www.facebook.com/tap chí Rừng và Môi trường  
Website: trungvamoitruong.vn

GPXB số: 224/GP-BTTTT  
Cấp ngày 8/6/2015  
In tại: CTCP Khoa học và công nghệ  
Hoàng Quốc Việt  
Giá: 20.000 đ



## Rừng và Môi trường

• Tiến sĩ Nguyễn Quốc Trị: 78 năm xây dựng và phát triển... 4

### Khoa học công nghệ

- Đào Thu Huế, Phạm Ngọc Khánh, Khuất Thị Chung, Lương Vũ Đức, Vàng Mí Nhù: Điều tra thành phần sâu hại và bệnh hại... 6
- Nguyễn Thị Hằng, Nguyễn Thị Trinh: Nghiên cứu lựa chọn một số thông số công nghệ tạo keo dán sử dụng nguyên liệu từ dầu vỏ hạt điều 11
- Huỳnh Văn Chung, Nguyễn Thanh Hiền, Nguyễn Thị Mỹ, Hồ Minh Trí: Nâng cao năng lực quản trị cho ban giám đốc, thành viên hợp tác xã... 16
- Nguyễn Văn Huân, Trần Quang Minh, Nguyễn Hồng Ngọc, Mai Thị Như Trang, Ninh Khắc Bấy, Nguyễn Quang Huy: Đánh giá ảnh hưởng của... 21
- Trần Nhật Minh, Nguyễn Phương Đông, Nguyễn Thị Hòa: Nghiên cứu ứng dụng mô hình ARIMA trong dự báo chất lượng nước mặt... 26
- Huỳnh Đức Hoàn, Đinh Minh Hiệp, Nguyễn Văn Hồng, Phạm Tấn Kiên, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Nguyễn Trung Trúc: Bảo vệ và phát triển bền vững... 31
- Đào Trung Thành, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Thị Hồng: Đánh giá rủi ro sinh thái của một số kim loại nặng trong nước và trầm tích... 39
- Trương Quang Hoàng, Nguyễn Đình Phước, Nguyễn Văn Lợi, Phan Văn Hùng, Trần Hữu Tâm: Ngăn chặn mất rừng và suy thoái rừng... 45
- Nguyễn Thị Thu Hà: Nghiên cứu đề xuất giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả phòng cháy, chữa cháy rừng tại VQG Năm Pui, tỉnh Xayaboury... 54
- Nguyễn Hoàng, Nguyễn Thị Tấn, Chu Thị Thúy Nga, Nguyễn Hải Văn, Phạm Ngọc Khánh: Đánh giá đặc điểm nông sinh học của mẫu giống... 60
- Phạm Ngọc Nam, Tăng Thị Kim Hồng, Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, Phạm Khôi Nguyễn: Nghiên cứu chế độ xử lý gỗ điều bằng hạt nano zno... 65
- Vũ Thị Lan Anh, Ngô Thị Thủy Hương, Trần Văn Tuấn, Đặng Thị Hà Thu, Phạm Thế Hải: Nghiên cứu đánh giá phương pháp tách chiết DNA... 71
- Nguyễn Phương Đông, Lê Minh Tuấn, Trần Thị Ngọc: Đánh giá ảnh hưởng của cây xanh đến giảm thiểu hiện tượng đảo nhiệt đô thị... 76
- Hoàng Văn Dưỡng, Nguyễn Duy Phong: Phân chia cấp năng suất và lập biểu cấp đất rừng keo lai tại Quảng Trị và Thừa Thiên Huế 80
- Quyển Thị Dung, Trần Thị Thu Hiền: Chế độ nước mặt ruộng và diễn biến hàm lượng dinh dưỡng Nitơ dễ tiêu trong đất trồng lúa 87
- Lê Anh Tông, Nguyễn Chính Việt, Nguyễn Hoàn Phong, Trần Thị Sang, Đỗ Đức Hưng: Nghiên cứu quy trình nhân giống cây lan Gấm... 93
- Đinh Thị Hương, Nguyễn Thị Tinh: Giải pháp quản lý môi trường nước mặt sông Hoàng Long đoạn chảy qua cầu Gián, tỉnh Ninh Bình 99

### Hồ sơ công nghệ (Sơ đồ kỹ thuật)

- Nguyễn Hương: Sinh hoạt truyền thông chi trả DV MTR... 103
- Lâm Hà: Hội thảo triển khai thi điểm phần mềm giám sát đánh giá... 105
- Hồng Thúy: Lễ ký kết quy chế phối hợp thực hiện chính sách... 106

# ĐÁNH GIÁ RỦI RO SINH THÁI CỦA MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG TRONG NƯỚC VÀ TRẦM TÍCH VÙNG CỬA SÔNG BA CHÈ, VỊNH BÁI TỬ LONG, QUẢNG NINH

● Đào Trung Thành<sup>1</sup>, Nguyễn Quốc Phú,  
Nguyễn Thị Hồng<sup>1</sup>

## TÓM TẮT:

Vùng cửa sông ven biển là nơi tích tụ các chất ô nhiễm như kim loại nặng trong nước và trầm tích tầng mặt ven bờ. Nhóm các kim loại nặng như As, Pb, Hg, Cd... khi tồn tại dưới dạng anion - cation sẽ rất linh động, dễ phát tán và xâm nhập vào mô sinh vật và có thể gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người thông qua chuỗi thức ăn. Nổi đến vùng cửa sông Ba Chè là vùng ngập mặn có diện tích 2.844 ha, chịu tác động từ các chất thải trong nước sông Ba Chè, hoạt động nuôi trồng thủy hải sản và vật tài biển. Nghiên cứu được thực hiện để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các kim loại nặng trong nước và trong trầm tích vùng cửa sông đưa vào hệ số làm giàu (EF), chỉ số tích lũy địa chất (Igeo) và chỉ số rủi ro sinh thái tiềm ẩn (RI). Kết quả cho thấy, hàm lượng dao động của các kim loại nặng trong nước tương ứng với các kim loại nặng As, Pb, Hg, Cd là 0,7-2,0; 0,7-2,2; 0,3-0,5; 0,2-0,6  $\mu\text{g/l}$  và tích tụ trong trầm tích không cao ở mức tương ứng là 4,01-11,24; 9,83-27,85; 0,42-0,46; và 0,46-0,67  $\text{mg/kg}$  trong lượng khô. Bên cạnh đó, kết quả của yếu tố rủi ro sinh thái tiềm năng cho thấy diễn biến rủi ro của kim loại nặng theo thứ tự tăng dần từ  $\text{Pb} < \text{As} < \text{Cd} < \text{Hg}$ . Kết quả tính toán RI của các kim loại nặng trong nghiên cứu cho thấy Hg có mức độ đóng góp rủi ro sinh thái lớn nhất và có nguồn phát sinh từ hoạt động của con người và quá trình đô thị hóa.

**Từ khóa:** Kim loại nặng; trầm tích cửa sông; rủi ro sinh thái; sông Ba Chè.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các vịnh biển ven bờ đóng vai trò quan trọng

đối với hệ sinh thái biển và sự phát triển kinh tế xã hội, đây cũng là vùng chịu sự tương tác tích cực giữa đất liền và đại dương, dễ bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi các chất ô nhiễm gây ra từ các hoạt động của con người và mực nước biển dâng. Ô nhiễm môi trường khu vực ven biển, đặc biệt là vùng bãi triều đã trở thành vấn đề toàn cầu trong nhiều thập kỷ qua. Nhiều loại chất gây ô nhiễm khác nhau có thể được thải vào các khu vực này do chúng nằm gần các nguồn ô nhiễm. Một số chất gây ô nhiễm cần được quan tâm có thể tìm thấy trong trầm tích gồm: i) Các hợp chất hữu cơ tổng hợp (thuốc trừ sâu cơ clo hoặc cơ phot pho, polychloro biphenyl (PCBs) và các hóa chất công nghiệp); ii) Các hydrocacbon đa vòng thơm (PAHs), thường là thành phần của dầu mỏ, than đá và dư lượng kháng sinh, iii) một số kim loại nặng (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Zn) [1]. Trong đó, tác dụng độc hại của kim loại nặng và các hợp chất của chúng đến hệ sinh thái thủy sinh và con người luôn là mối quan tâm hàng đầu đối với các nhà nghiên cứu môi trường ở trên thế giới và Việt Nam.

Đồng Rui là vùng nuôi trồng thủy hải sản gần cửa sông Ba Chè có những đặc trưng riêng về điều kiện tự nhiên, có vị thế đặc biệt quan trọng với tài nguyên biển và an ninh quốc phòng trong khu vực. Đó là những điều kiện thuận lợi cho việc phát triển cảng biển và các ngành kinh tế khác, như nuôi trồng, đánh bắt hải sản, du lịch, và dịch vụ. Các hoạt động nhân sinh như: Ngư nghiệp, vận tải biển, sản xuất công nghiệp và sinh hoạt xả các chất thải gây ảnh hưởng tới môi trường ô nhiễm môi trường, suy thoái cảnh quan và tai nguyên. Để phục vụ các mục tiêu xây dựng kinh tế - xã hội, việc nghiên cứu địa hóa môi trường, đặc biệt là đánh giá rủi ro sinh thái của các kim loại nặng trong nước và trầm tích vùng cửa sông

<sup>1</sup> Trường Đại học Mỏ - Địa chất

\* Email: daotrungthanh@huc.edu.vn

Ba Chê sẽ góp phần làm cơ sở khoa học cho phát triển bền vững và quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học của Khu vực Miền Bắc từ đó đưa đến các việc thực hiện hòa nhập với khu vực và đưa đến quốc tế trong lĩnh vực sử dụng khai thác và bảo vệ tài nguyên môi trường ven biển và Vịnh Bái Tử Long.

**II. THU THẬP MẪU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**1. Khu vực nghiên cứu, lấy mẫu**

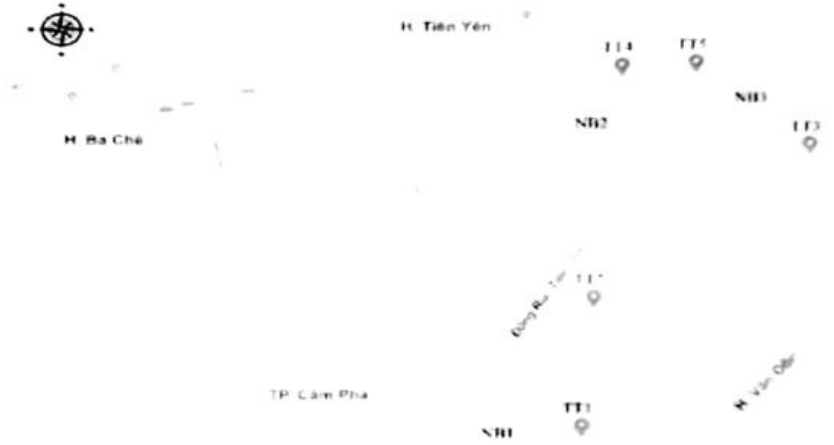
Khu vực thực hiện nghiên cứu là vùng nước và bãi triều cửa sông Ba Chê. Các vị trí lấy mẫu được liệt kê trong bảng 1 và thể hiện trên hình 1 trong địa phận sát quai đoạn 2020-2021 (Bảng 1, Hình 1)

**2. Phương pháp xử lý mẫu**

Mẫu nước biển được thu thập, bảo quản và phân tích theo TCVN 5998:1995, TCVN 6663-3:2016, SMEWW 3120 B:2012 và SMEWW 3112 B:2012. Mẫu trầm tích bãi triều được thu thập, bảo quản và phân tích theo TCVN 6663-19:2015, TCVN 6663-15:2004, TCVN 6496:2009, TCVN 8467:2010, và TCVN 8882:2011. Các vị trí thu mẫu là nơi bị ngập nước khi thủy triều lên và khô khi thủy triều xuống thấp. Mẫu trầm tích được lấy khi thủy triều xuống sử dụng ống nhựa PVC có đường kính 5cm chiều dài 20cm (đã được trang rửa bằng nước biển gần vị trí lấy mẫu) đóng xuống trầm tích đến ngập ống rồi bịt kín 2 đầu để tránh mất mẫu, xáo trộn mẫu và tránh ánh sáng trực tiếp. Mẫu sau khi lấy được ghi rõ thông tin và bảo quản ở nhiệt độ từ 0°C đến 5°C trong thời gian chờ phân tích (trong 2 ngày).

**Bảng 1. Tọa độ lấy mẫu nước và trầm tích vùng cửa sông Ba Chê**

STM	Vị trí	Tọa độ (WGS 1984) (UTM Zone 48Q)	
		X	Y
Mẫu nước			
NB1	Bãi triều phía Đông Bắc xã Đông Bắc	2542749	461214
NB2	Bãi triều phía Đông Bắc xã Đông Bắc	2542967	461214
Mẫu trầm tích			
TT1	Bãi triều thềm Hà Loan xã Công Hòa	2542535	461218
TT2	Bãi triều phía Đông Bắc xã Đông Bắc	2542927	461219
TT4	Bãi triều phía Đông Bắc xã Đông Xuyên	2551415	461214
TT5	Bãi triều xã Hải Lăng	2550915	461214
TT6	Bãi triều xã Hải Lăng	2552015	461221



**Hình 1. Các điểm lấy mẫu nước và trầm tích khu vực cửa sông Ba Chê**

**3. Thời gian lấy mẫu**

Mẫu được lấy với tần suất 2 lần/năm và thời gian lấy mẫu vào tháng 5 và tháng 11 hàng năm.

**4. Một số phương pháp phân tích tại phòng thí nghiệm**

Hàm lượng As, Pb, Hg, Cd, và Cr được xác định bằng thiết bị phân tích ICP-MS và tiến hành phân tích tại Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng 1, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng.

Quy trình phân tích hàm lượng tổng kim loại (theo US EPA Method 3051 và US EPA Method 6020A);

Quy trình phân tích dạng kim loại (theo quy trình chiết liệm tục cải tiến của Tessier và US EPA Method 6020A) [2]

**5. Xử lý số liệu và QA/QC**

Đánh giá mẫu nước theo QCVN 2:2021/QN - Quy chuẩn kỹ thuật địa phương về nước biển ven bờ tỉnh Quảng Ninh, và mẫu trầm tích theo QCVN 43:2017/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích, cột trầm tích nước mặn, nước lợ.

Hệ số lam giau EF được tính theo công thức dưới đây và phân loại như trong bảng 2 [3, 4]

$$EF = \frac{C_n(\text{sample}) - C_n(\text{background})}{C_{ref}(\text{sample}) - C_{ref}(\text{background})}$$

Trong đó  $C_n$ : Hàm lượng KLN trong mẫu phân tích.

$C_{ref}$ : Hàm lượng KLN đối sánh trong mẫu phân tích.

$B_n$ : Hàm lượng các KLN nghiên cứu hiện diện trong lớp vỏ trái đất. Hàm lượng của các KLN trong vỏ trái đất, căn cứ

theo nồng độ hàm lượng trung bình đầu đặc trưng của mẫu nước ngầm qua từ nền các KLN như sau: As (14 mg/kg), Pb (26 mg/kg), Hg (0,005 mg/kg), Cu (1,29 mg/kg) [7].

Bảng 2. Bảng phân loại KLN dựa vào hàm lượng trung bình của kim loại

**Bảng 2. Phân loại mức độ làm giàu theo hệ số EF [4]**

Danh giá mức độ ô nhiễm của chất ô nhiễm của KLN	Chỉ số EF
Đầu tiên	$EF < 1$
Thứ hai	$1 < EF < 3$
Thứ ba	$3 < EF < 10$
Thứ tư	$EF > 10$

đều phát hiện như trong bảng 3 và xác định theo công thức sau [8]:

$$EF = \frac{C_{ij}}{C_{ij}^{TB}} \cdot 100 \quad (2)$$

Trong đó:  $C_{ij}$  - Hàm lượng KLN trong mẫu phân tích

$C_{ij}^{TB}$  - Giá trị nền của KLN phân tích trong vỏ Trái đất

Hàng số EF được sử dụng phụ thuộc vào sự khác nhau của môi trường nghiên cứu để các phát hiện phân tích [4].

**Bảng 3. Phân loại mức độ ô nhiễm theo chỉ số Igeo [4, 8]**



Đồ đánh giá rủi ro sinh thái tiềm năng trước nền cần thực hiện đánh giá mức độ ô nhiễm của các KLN trong trầm tích theo chỉ số  $I_{geo}$  (Bảng 4). Chỉ số này được tính như sau:

$$I_{geo} = \log_2 \left( \frac{C_{ij}}{C_{ij}^{TB}} + 1 \right) \quad (3)$$

Trong đó:  $C_{ij}$  - yếu tố ô nhiễm của từng kim loại.

$C_{ij}^{TB}$  - hàm lượng KLN TB đo được trong trầm tích tại khu vực nghiên cứu (mg/kg)

Chỉ số Igeo tham chiếu về môi trường được phân theo công thức của BIRMI (năm 1999) như sau: (Bảng 4)

**Bảng 4. Các mức độ ô nhiễm của KLN [10]**

Đánh giá	$I_{geo}$	Mức độ ô nhiễm
1	$I_{geo} < 0$	Mức độ ô nhiễm thấp
2	$0 \leq I_{geo} < 1$	Mức độ ô nhiễm trung bình
3	$1 \leq I_{geo} < 2$	Mức độ ô nhiễm đáng kể
4	$I_{geo} \geq 2$	Mức độ ô nhiễm cao

Sau khi xác định mức độ ô nhiễm của hàm lượng các kim loại trong mẫu nước ngầm qua từ nền các KLN dựa vào bảng 5 để xác định trạng thái ô nhiễm

$$RI = \sum_{i=1}^n I_{geo}$$

Trong đó:  $I_{geo}$  - chỉ số Igeo của từng kim loại của từng KLN

Tại giá trị đáp ứng của hàm lượng KLN theo Bảng 5 như sau:  $RI < 3$  - Hg < Pb < As < Cu

**Bảng 5. Đánh giá rủi ro sinh thái tổng hợp của các KLN thông qua RI [11]**

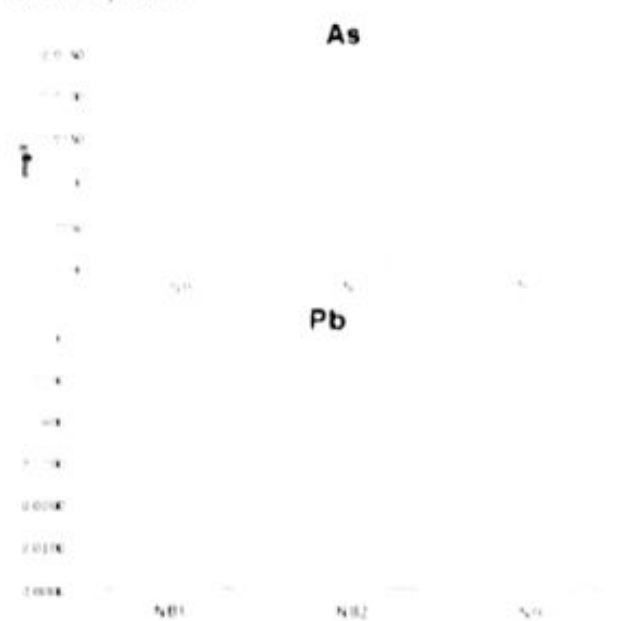


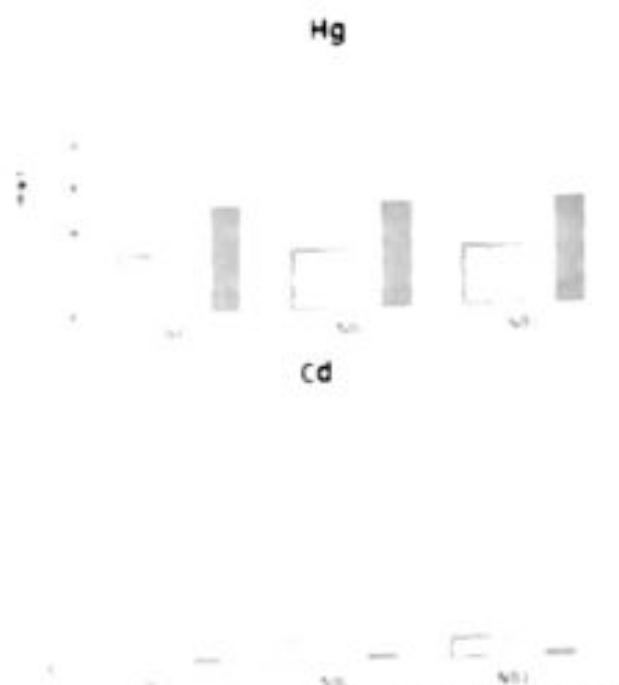
### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 1. Nồng độ kim loại nặng trong mẫu nước bien

Kết quả so sánh hàm lượng các kim loại As, Pb, Hg, Cu trong mẫu nước bien tại bốn địa điểm sông Ba Chè với quy chuẩn địa phương (QCVN 2:2012/ QCVN 2:2012) do Bộ Tài nguyên và môi trường ban hành. Kết quả sinh thái như trong hình 2. Hàm độ các kim loại nặng đều có sự chênh lệch lớn giữa các địa điểm nghiên cứu, các kim loại đang bị ô nhiễm là kim loại As, Hg và Cu với quy chuẩn cho phép.

Giá trị nồng độ trung bình của các kim loại trong các mẫu nước bien tăng theo thứ tự là: Hg < Cu < Pb < As. Không có sự khác biệt đáng kể về nồng độ kim loại được tìm thấy qua các địa điểm lấy mẫu.



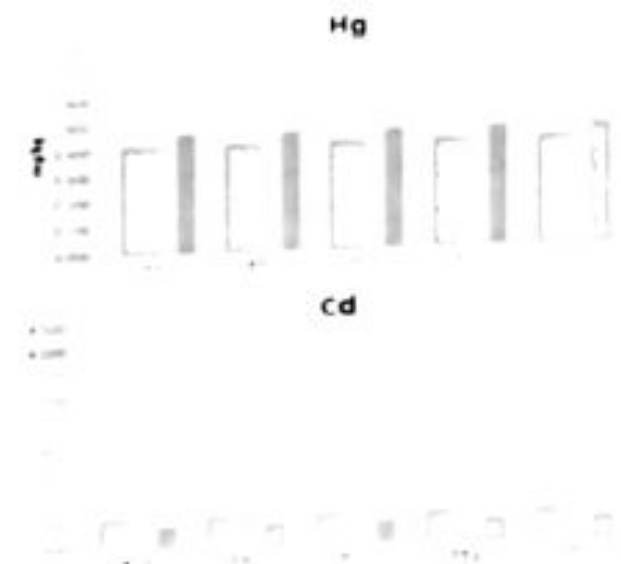
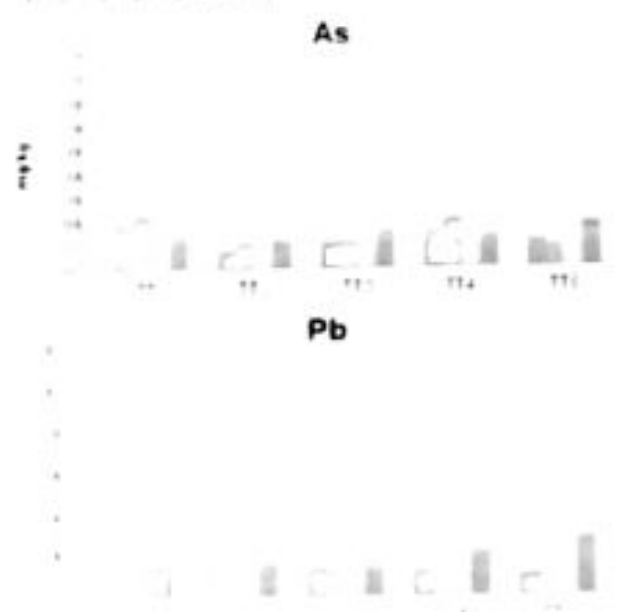


Hình 2. Biểu đồ hàm lượng các KLN trong mẫu cá theo vị trí và thời gian lấy mẫu

Ghi chú:

2. Nồng độ kim loại nặng trong mẫu trầm tích

Theo hình 3 cho thấy kết quả hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích theo không gian (vị trí) và thời gian (thời điểm lấy mẫu) tại các vị trí lấy mẫu như sau: Tại TT1: Pb 12,2 - 29,8 mg/kg; As 4,8 - 11,2 mg/kg; Hg 1,1 - 2,2 mg/kg.



Hình 3. Biểu đồ hàm lượng các KLN trong trầm tích theo vị trí và thời gian lấy mẫu

Ghi chú:

2. Nồng độ kim loại nặng trong mẫu trầm tích

Hầu hết hàm lượng tổng của các KLN trong kết quả nghiên cứu này đều chưa vượt qua quy chuẩn cho phép, tuy nhiên so sánh với nghiên cứu trước đây của tác giả Nguyễn Thị Thuỵ Anh vào năm 2006 có sự cao hơn, ngoại trừ Pb và Hg [12]. Như vậy hàm lượng các kim loại nặng tại các điểm khảo sát chưa vượt mức cho phép nhưng cũng có những thông số như As, Pb và Hg có diễn biến tăng dần khả năng ô nhiễm đến các tỉnh lân cận đặc biệt là vùng hạ lưu sông Mê Kông.

Kết quả phân tích hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích khu vực nghiên cứu cho thấy giá trị EF của kim loại được tính theo công thức (1) trong mức 2-5. Kết quả được thể hiện trong bảng 6 tương ứng với các 4 đợt lấy mẫu của thời gian nghiên cứu (Bảng 6).

Bảng 6 cho thấy kết quả của các kim loại nặng Cd và Hg có giá trị cao hơn rất nhiều lần các kim loại khác và có biểu hiện mức độ lan tỏa từ cao đến rất cao. Đặc biệt tại vị trí TT2 thời điểm tháng 5 năm 2020 có giá trị gấp hơn 2 lần ngưỡng rất cao. Các kim loại As và Pb có giá trị  $3,25 < EF < 5,26$  có mức độ lan tỏa ở mức trung bình đến đang kể. Từ kết quả đánh giá mức độ lan tỏa của kim loại nặng thì nhận thấy lan truyền EF của các kim loại nặng từ nghiên cứu đã có các tác động ảnh hưởng đến chất lượng trầm tích tại khu vực trạm tích bãi triều của sông Ba Chẽ, đặc biệt là Hg và Cd.

một số biện pháp cải thiện chất lượng nước sông Ba Chẽ (ở trung lưu) của Ba Chẽ hạ lưu đây chưa đem lại hiệu quả cao. Để khắc phục tình trạng này cần có biện pháp dài hạn đó là giảm tải chất ô nhiễm hoạt động sản xuất công nghiệp tại bên bờ phải giảm tải việc thu gom nước thải của qua trình đô thị hóa quản lý hiệu quả hơn nữa chất thải từ hoạt động vận tải biển và nuôi trồng thủy hải sản trong khu vực.

## LỜI CẢM ƠN:

Nghiên cứu được hoàn thành dưới sự hỗ trợ kinh phí và số liệu của đề tài "Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng các kim loại nặng As, Pb, Hg, Cd trong nước sông Ba Chẽ đến vùng nuôi trồng thủy hải sản Đồng Rui, Vịnh Bái Tử Long, Quảng Ninh" - Mã số T23-36. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Saha P K and Hossain M D, 2011. *Assessment of Heavy Metal Contamination and Sediment Quality in the Buriganga River, Bangladesh* in 2011 2nd International Conference on Environmental Science and Technology, 384
2. Tessier P G C, Campbell and M. Bisson (1979). *Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals*. Analytical Chemistry, vol 51, 844
3. Kehrig, H A, Pinto, F N, Moreira, I, Malm, O (2003). *Heavy metals and methylmercury in a tropical coastal estuary and a mangrove in Brazil*. Organic Geochemistry, 34, 661
4. Maunzio Barbieri, Angela Nigro, Giuseppe Sappa (2015). *Soil Contamination evaluation by Enrichment Factor (EF) and Geoaccumulation Index (Igeo)*. Genes Sci, 2(3), 94
5. Tran Đăng Quý, Nguyễn Tài Tuệ và Mai Trọng Nhuận, (2012). *Đặc điểm phân bố các nguyên tố vi lượng trong trầm tích tầng mặt vịnh Tiên Yên* Tạp chí các Khoa học về Trái đất, 34(1), 10
6. Krauskopf K B (1979). *Introduction to Geochemistry*. McGraw Hill, New York
7. Zhang, Lulu, Liu, Jingling (2014). *In situ relationships between spatial - temporal variations in potential ecological risk indexes for metals and the short - term effects on periphyton in a macrophyte - dominated lake: a comparison of structural and functional metrics*. Ecotoxicology, 23(4), 553
8. G. Muller (1969). *Index of Geo-accumulation in sediment of the Rhine River*. GEO Journal, vol 2, no 3, 108

9. Tozka, K, Wierchala D and Korut, I (2004). *Metal contamination of farming soils affected by industry*. Environmental International 30, 159

10. I. Hakanson (1980). *An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach*. Water Research, vol 14, no 8, 975

11. Liu ZJ, Li PY, Zhang XL, Li F, Zhu LH (2012). *Regional distribution and ecological risk evaluation of heavy metals in surface sediments from coastal wetlands of the Yellow River Delta*. Environ Sci 33(4), 1182

12. Nguyễn Thị Thục Anh và Nguyễn Khắc Giảng, 2006. *Hiện trạng ô nhiễm kim loại nặng của trầm tích bãi triều cửa sông vùng vịnh Tiên Yên - Hà Cối, Quảng Ninh*. Tạp chí Địa chất, số 293, 1

## SUMMARY:

### ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION IN WATER AND SURFACE SEDIMENTS OF THE BA CHE RIVER ESTUARY, BAI TU LONG BAY, QUANG NINH

Estuary sediments contain toxic heavy metals which can pollute coastal wetlands. Ba Che River Estuary is a coastal wetland with an area of 2,844 ha, which is affected by wastes in Ba Che River water and aquacultures. In this study, the accumulation of heavy metals in the Ba Che River estuary was assessed based on the enrichment factor (EF), on the geo-accumulation index (Igeo), and on the ecological risk index (RI). Heavy metal concentrations were determined by Atomic Absorption Spectrophotometer. Results of the research, all heavy metals were detected in water samples with mean concentrations of As, Pb, Hg, and Cd in were range of 0.7-2.0, 0.7-2.2, 0.3-0.5, 0.2-0.6 µg/l, and in sediment were range of 4.01-11.24, 9.83-27.85, 0.42-0.46; and 0.46-0.67 mg/kg dry weight, respectively. Besides, the mean metal concentration in the water samples increased in the following order: Pb < As < Cd < Hg. Calculation of different ecological contamination factors showed that Hg is the primary contribution to ecological risk index (RI) origins from anthropogenic and urbanization sources.

**Keywords:** Heavy metals; Estuarine sediment; Ecological risk; Ba Che River

**Người phản biện:** TS. Nguyễn Thùy Linh

**Ngày nhận bài:** Tháng 10/2023

**Ngày phản biện thông qua:** Tháng 10/2023

**Ngày duyệt đăng:** Tháng 10/2023