

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TÍCH LŨY MỘT SỐ KIM LOẠI NẶNG TRONG TRẦM TÍCH MẶT TẠI MỘT SỐ CỬA SÔNG VEN BIỂN TỈNH THÁI BÌNH

ĐỖ THỊ HIỀN¹, LÊ BẢO LINH², TRỊNH THỊ THỦY¹, TRỊNH THỊ THẨM¹

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

² Học viên cao học, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt:

Các hoạt động kinh tế biển như du lịch, cảng biển, nuôi trồng thủy hải sản... đang tạo ra những sức ép lớn đến môi trường biển tại Việt Nam. Thái Bình là một tỉnh có đường bờ biển dài với nhiều cửa sông, có các hoạt động kinh tế biển khá đa dạng tạo nên sức ép không nhỏ đến môi trường và hệ sinh thái biển. Nghiên cứu áp dụng các phương pháp: Khảo sát thực địa và lấy mẫu; phân tích trong phòng thí nghiệm; xử lý số liệu để đánh giá mức độ tích lũy một số kim loại nặng (Pb, Cd, As, Cu, Zn) trong trầm tích mặt tại vùng ven biển Thái Bình. Các mẫu trầm tích biển được lấy vào tháng 7 năm 2024 (mùa mưa) để đánh giá hàm lượng một số kim loại trong trầm tích tại ba cửa sông: Thái Bình, Diêm Hộ và Trà Lý với các đặc thù hoạt động kinh tế có sự khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng các kim loại dao động trong khoảng 0,043 - 145,833 mg/kg tương ứng với giá trị nhỏ nhất là hàm lượng Cd tại vị trí sông Thái Bình (TB4), giá trị lớn nhất là hàm lượng Zn tại cửa sông Diêm Hộ (DH3) và đều nhỏ hơn giới hạn chất lượng trầm tích theo QCVN 43:2017/BTNMT. Hàm lượng trung bình của các kim loại giảm dần theo thứ tự Zn > Pb > Cu > As > Cd. Chỉ số tích lũy địa chất (I_{geo}) được tính toán và đã chỉ ra cửa sông Diêm Hộ là khu vực có mức độ tích lũy kim loại nặng cao hơn hai cửa sông còn lại, đặc biệt là Pb, Cd và Cu.

Từ khóa: Trầm tích mặt, ven biển tỉnh Thái Bình, kim loại nặng, chỉ số tích lũy địa chất.

Ngày nhận bài: 28/10/2024; Ngày sửa chữa: 29/11/2024; Ngày duyệt đăng: 18/12/2024.

Assessment of the accumulation of some heavy metals in surface sediments at some estuaries in Thai Binh province

Abstract:

With the characteristics of a country with a long coastline and diverse terrain, marine environment protection is increasingly focused on a sustainable development of marine economy. However, marine economic activities such as tourism, seaports, aquaculture, etc., are creating great pressure on the marine environment in Vietnam. Along the coastal Thai Binh province, there are many estuaries with various marine economic activities, significantly influencing the marine environment and ecosystem. Therefore, this study assessed the accumulation of some heavy metals (Pb, Cd, As, Cu, Zn) in surface sediments in the coastal area of Thai Binh. Marine sediment samples were collected in July 2024 (rainy season) to assess the content of some metals at three estuaries of the Thai Binh River, Diem Ho River, and Tra Ly River with different economic activities. The results showed that the concentrations of heavy metals ranged from 0.043 to 145.833 mg/kg, with the lowest concentration being Cd at the Thai Binh River site (TB4) and the highest being Zn at the Diem Ho estuary site (DH3). All concentrations were below the sediment quality limits specified in QCVN 43:2017/BTNMT. The average concentrations of heavy metals decreased in the order: Zn > Pb > Cu > As > Cd. The results of the Geo-accumulation Index (I_{geo}) indicated that the Diem Ho estuary had a higher level of heavy metal accumulation compared to the other two estuaries, particularly for Pb, Cd, and Cu.

Keywords: Surface sediment, Coastal Thai Binh province, heavy metal, I_{geo} .

JEL Classifications: Q51, O13, O44.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, sự phát triển kinh tế và gia tăng dân số đã tạo ra những sức ép lớn đến môi trường. Trong đó, sự ô nhiễm môi trường các dòng sông bởi các chất hữu cơ và kim loại ngày càng đáng báo động. Các kim loại nặng thường rất khó bị loại bỏ bằng các biện pháp xử lý nước thải thông thường và nếu chúng xâm nhập vào các nguồn nước sinh hoạt ở mức cao hơn mức cho phép sẽ là nguyên nhân của nhiều bệnh hiểm nghèo, đe dọa sức khỏe cộng đồng. Vì vậy, vấn đề nghiên cứu và BVMT nói chung và môi trường nước nói riêng trở thành mối quan tâm hàng đầu của nhiều quốc gia và tổ chức trên thế giới trong đó có Việt Nam.

Ở Việt Nam, nghiên cứu và đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường ngày càng được quan tâm hơn, thể hiện qua nhiều công trình chất lượng được công bố trên các tạp chí trong và ngoài nước. Các nghiên cứu cũng tập trung vào việc đánh giá mức độ ô nhiễm và phân bố của nhiều kim loại trong trầm tích sông và trầm tích biển. Để đánh giá chất lượng trầm tích và ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích sông, nhóm nghiên cứu của TS. Bùi Thị Thu (2018) đã đánh giá mức độ ô nhiễm Cu, Pb, Cd trong trầm tích được thu thập tại 12 địa điểm dọc theo sông Cầu đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang và Bắc Ninh vào tháng 01 và tháng 4 năm 2018. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng Pb nhiều nhất trong trầm tích (113,20 - 203,91 mg/kg trầm tích khô), tiếp theo là hàm lượng Cu (20,22 - 77,34 mg/kg trầm tích khô), và thấp nhất là hàm lượng Cd (0,22 - 1,28 mg/kg trầm tích khô). Kết quả cũng cho thấy, hàm lượng Pb trong trầm tích vượt quá giới hạn cho phép của QCVN 43:2017/BTNMT. Công trình nghiên cứu của tác giả Trịnh Thị Thắm và cộng sự (2022) thực hiện đánh giá hàm lượng kim loại Cu, Pb, Cd và Cr trong 20 mẫu trầm tích tại khu vực hạ lưu sông Hồng cho thấy các giá trị đều nhỏ hơn giới hạn quy định tại Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Chất lượng trầm tích - QCVN 43:2017/BTNMT nhưng 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 kim loại nặng tại khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, để xem xét mức độ ô nhiễm của kim loại trong trầm tích, chỉ số tích lũy địa chất (I_{geo}) đã được nhiều nghiên

cứu tính toán và đánh giá. Chỉ số tích lũy địa chất của một số kim loại cũng được tính toán đối với trầm tích tại khu vực cửa biển Linggi, Malaixia. Kết quả chỉ ra khu vực nghiên cứu bị ô nhiễm bởi các kim loại như As, Pb và Sb theo tác giả Md Suhaimi Elias và cộng sự (2018). Tại Việt Nam, hầu hết các nghiên cứu tập trung vào đánh giá nguy cơ tiềm ẩn một số kim loại nặng tại Đồng bằng sông Cửu Long (Wilbers GJ và cộng sự, 2014), sông Hồng (Hien NTT và cộng sự, 2016), rừng ngập mặn nhiệt đới ở Cần Giờ (Nguyen TN và cộng sự, 2019), và vùng ven biển ở miền Nam (Costa-Böddeker S và cộng sự, 2017).

Khu vực biển ven bờ tỉnh Thái Bình có 5 cửa sông đổ ra biển gồm: Cửa Ba Lạt, ven biển xã Nam Phú, huyện Tiền Hải; cửa Trà Lý, tại xã Đông Hải, huyện Tiền Hải; cửa Diêm Điền tại xã Thái Thượng, huyện Thái Thụy; cửa Lân; cửa Thái Bình, tại xã Thụy Trường, huyện Thái Thụy. Sở TN&MT tỉnh Thái Bình đã tiến hành quan trắc một số thông số chất lượng nước tại vị trí 5 cửa sông này và một số bãi nuôi ngao ven biển. Theo kết quả quan trắc thể hiện trong Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Thái Bình giai đoạn 2016 - 2020 cho thấy, nước biển ven bờ khu vực tỉnh Thái Bình có chất lượng tương đối tốt. Tại các vùng cửa sông, hàm lượng TSS và Coliform quan trắc vào một số đợt giai đoạn từ năm 2016 đến 2019 cao hơn so với giá trị giới hạn cho phép QCVN 10-MT:2015/BTNMT. Cụ thể, 20/50 mẫu nước biển có hàm lượng TSS vượt giới hạn cho phép từ 1,04 đến 1,6 lần; 18/50 mẫu nước biển có giá trị Coliform vượt giới hạn cho phép từ 1,1 đến 5,5 lần. Hàm lượng TSS tại các cửa sông lớn như cửa Ba Lạt (tiếp nhận nguồn nước mặt từ sông Hồng), cửa Diêm Điền (tiếp nhận nước mặt từ sông Diêm Hộ) và cửa Thái Bình (sông Thái Bình) cao hơn giá trị giới hạn cho phép đối với chất lượng nước biển ven bờ. Tuy nhiên, hàm lượng kim loại trong trầm tích sông và biển lại chưa được đánh giá một cách đầy đủ.

Trong bối cảnh phát triển kinh tế - xã hội, ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường nước nói riêng đang trở thành vấn đề đáng quan tâm. Nghiên cứu này không chỉ nhằm cung cấp dữ liệu khoa học về mức độ ô nhiễm của các kim loại như Pb, Cd, As, Cu, Zn trong trầm tích mặt mà còn tính toán chỉ số tích lũy địa chất (Igeo), từ đó đánh giá nguy cơ tiềm ẩn. Kết quả sẽ là cơ sở để hoạch định chính

sách và đề xuất biện pháp quản lý bền vững, góp phần BVMT biển và sức khỏe cộng đồng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại 3 khu vực ven biển gần các cửa sông Thái Bình (hay còn gọi là sông Hóa), cửa sông Diêm Hộ và cửa sông Trà Lý tại tỉnh Thái Bình. Ba khu vực này đặc trưng cho một số hoạt động gồm nuôi trồng thủy sản, rừng ngập mặn, cảng biển và hoạt động du lịch. Các mẫu trầm tích được lấy vào mùa mưa năm 2024 tại thời điểm thủy triều xuống thấp. Cửa sông Thái Bình và cửa sông Trà Lý là nơi có rừng ngập mặn và hoạt động nuôi trồng hải sản. Bên cạnh đó, tại Cồn Đen (sông Trà Lý) cũng đang phát triển các hoạt động du lịch sinh thái. Cửa sông Diêm Hộ là khu vực cảng biển, là nơi ra vào của các tàu thuyền đánh bắt hải sản với trọng tải vừa và nhỏ.

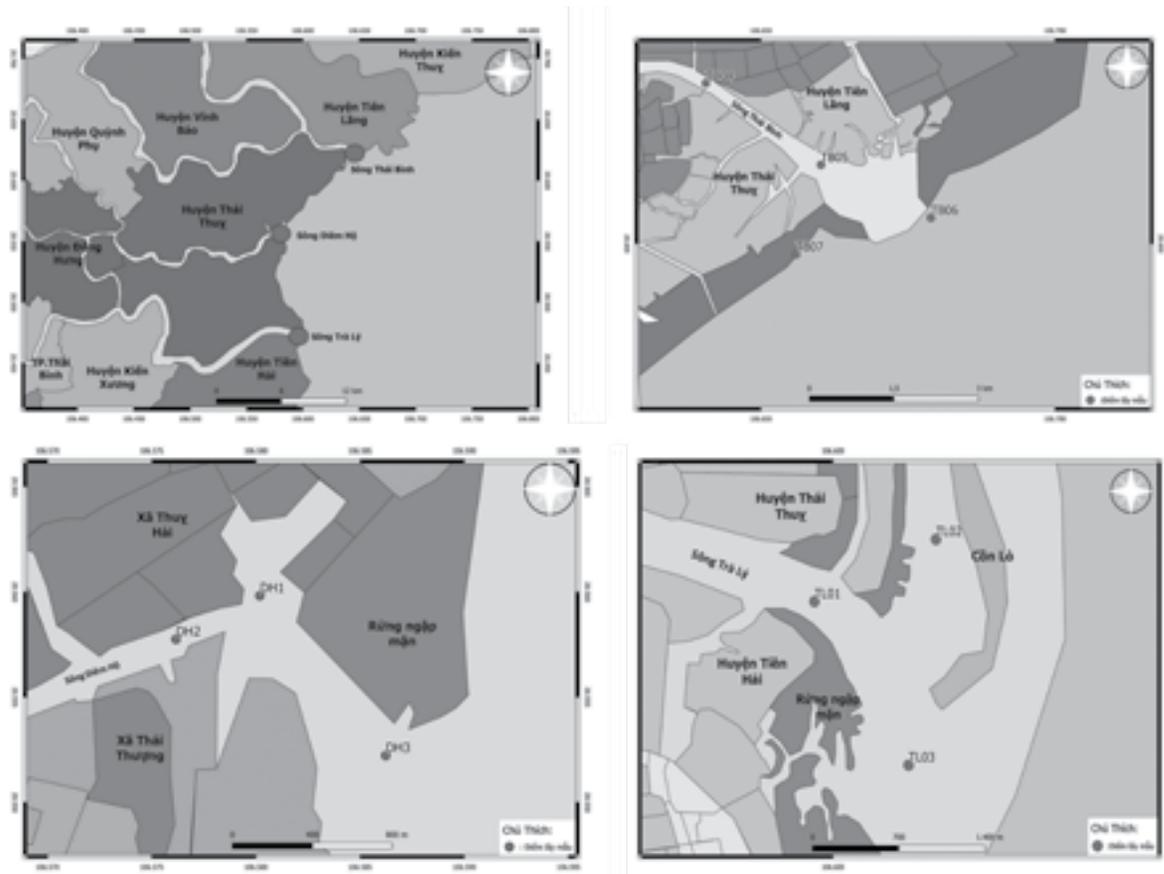
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát thực địa và lấy mẫu

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. Các mẫu trầm tích mặt được lấy vào tháng 7 năm 2024 vào thời gian thủy triều ở mức trung bình. Nhóm nghiên cứu tiến hành lấy 4 mẫu trầm tích mặt tại khu vực cửa sông Thái Bình, 3 mẫu trầm tích mặt tại mỗi cửa sông Diêm Hộ và sông Trà Lý. Mỗi vị trí được lấy 01 mẫu trầm tích mặt sử dụng thiết bị lấy mẫu chuyên dụng. Gầu lấy mẫu trầm tích Peterson (Wildco 1750-G30) cùng với ròng rọc được sử dụng để ngoạm trầm tích mặt ở độ sâu lớn hơn 10 cm. Mẫu trầm tích được chuyển từ gầu vào khay chứa để trộn đều và loại bỏ các tạp chất lạ, sau đó mẫu được đựng trong túi Zip-lock và được bảo quản lạnh bằng đá gel theo TCVN 6663-15:2008 (ISO 5667-15:1999) và vận chuyển về phòng thí nghiệm. Thông tin các vị trí lấy mẫu được thể hiện trong Bảng 1 và Hình 1.

Các mẫu trầm tích được xử lý sơ bộ tại phòng thí nghiệm bằng phương pháp hong khô tự nhiên. Mẫu trầm tích khô được xử lý sơ bộ và nghiền nhỏ theo TCVN 6647:2007. Các mẫu trầm tích được bảo quản trong tủ lạnh ở nhiệt độ 2 – 5°C để chờ phân tích.



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

Bảng 1. Thông tin vị trí lấy mẫu trầm tích

TT	Ký hiệu mẫu	Tên mẫu	Toạ độ	Mô tả đặc điểm xung quanh vị trí lấy mẫu
1	TB4	Thái Bình 4	20.62561, 106.64055	Trên sông Thái Bình, có hoạt động nuôi trồng thủy sản.
2	TB5	Thái Bình 5	20.61234, 106.66032	Cửa sông Thái Bình, khu vực bồi lắng, hai bên là khu vực trồng rừng ngập mặn.
3	TB6	Thái Bình 6	20.60419, 106.67952	Cửa sông Thái Bình, gần mỏ cát Thái Bình.
4	TB7	Thái Bình 7	20.59901, 106.65672	Cửa sông Thái Bình, gần khu vực trồng rừng ngập mặn.
5	DH1	Diêm Hộ 1	20.55993, 106.57997	Cạnh sông Diêm Hộ, gần cảng nước sâu Thái Thụy, khu nuôi trồng thủy sản.
6	DH2	Diêm Hộ 2	20.5583, 106.5758	Cửa sông Diêm Hộ, gần khu dân cư và bến cảng.
7	DH3	Diêm Hộ 3	20.55221, 106.58615	Cửa sông Diêm Hộ đổ ra biển, gần khu vực trồng rừng ngập mặn.
8	TL1	Trà Lý 1	20.47096, 106.59825	Sông Trà Lý, gần khu vực nuôi trồng thủy sản.
9	TL2	Trà Lý 2	20.47501, 106.60798	Ven biển gần cửa Trà Lý, khu vực có bãi cát và bãi bồi lớn (Cồn Lò).
10	TL3	Trà Lý 3	20.45917, 106.60553	Cửa sông Trà Lý, có hoạt động đánh bắt và vận chuyển thủy sản.

2.2.2. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm

Một số kim loại được lựa chọn trong nghiên cứu này gồm Pb, Cd, As, Cu, Zn. Mẫu trầm tích được xử lý theo hướng dẫn của EPA 3051a (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 HNO₃ đặc và HCl đặc tỷ lệ 3:1 trong lò vi sóng. Quá trình phân hủy mẫu được thực hiện trong lò vi sóng chuyên dụng (SMW02) với chương trình nhiệt độ và tổng thời gian xử lý mẫu khoảng 17 phút. Hỗn hợp sau khi phá mẫu được hòa tan bằng dung dịch HNO₃ 2%, lọc để loại bỏ cặn. Sau đó, dịch lọc mẫu được chuyển vào bình định

Bảng 2. Thang đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng dựa vào chỉ số I_{geo}

Giá trị I_{geo}	Mức độ ô nhiễm
$I_{geo} \leq 0$	Không ô nhiễm
$0 < I_{geo} \leq 1$	Ô nhiễm nhẹ
$1 < I_{geo} \leq 2$	Ô nhiễm trung bình
$2 < I_{geo} \leq 3$	Ô nhiễm trung bình đến nặng
$3 < I_{geo} \leq 4$	Ô nhiễm nặng
$4 < I_{geo} \leq 5$	Ô nhiễm nghiêm trọng
$I_{geo} > 5$	Ô nhiễm đặc biệt nghiêm trọng

Bảng 3. Hàm lượng kim loại nặng trong các mẫu trầm tích

Đơn vị: mg/kg

Vị trí	Pb	Cd	As	Cu	Zn
TB4	14,053	0,043	7,904	12,231	57,308
TB5	16,969	0,164	9,038	16,370	76,397
TB6	12,932	0,079	5,020	11,325	55,213
TB7	13,385	0,093	4,683	10,697	58,296
DH1	42,469	0,296	22,574	65,000	113,539
DH2	49,820	0,151	18,840	41,066	121,976
DH3	52,365	0,189	25,297	56,792	145,833
TL1	23,469	0,129	18,430	20,695	43,594
TL2	31,003	0,117	14,480	18,351	66,743
TL3	15,279	0,059	12,498	12,580	34,579
QCVN 43:2017/BTNMT	112	4,2	41,6	108	271
ISQG	30,2	0,7	7,24	18,7	124
ERL	46,7	1,2	8,2	34	150
ERM	218	9,6	70	270	410



mức 50mL, định mức đến vạch bằng dung dịch HNO₃ 2%. Tiến hành đo hàm lượng các kim loại trong dịch mẫu bằng thiết bị khối phổ Plasma cảm ứng (ICP-MS) với các điều kiện được tối ưu trước khi đo. Đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng (QA/QC) của mẫu phân tích được đánh giá thông qua việc xác định giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ), mẫu thêm chuẩn, 1 mẫu lặp theo đúng yêu cầu về của Thông tư số 10/2021/TT-BTNMT để đánh giá độ lặp và độ thu hồi của phương pháp.

2.2.3. Xử lý số liệu

a. Phương pháp đánh giá mức độ tích lũy KLN trong trầm tích

Sử dụng chỉ số tích lũy địa chất I_{geo} (Index of Geoaccumulation) theo hướng dẫn G. Muller đề xuất, để đánh giá mức độ tích lũy ô nhiễm kim loại nặng (công thức 1).

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{1,5 \times B_n} \right) \quad (\text{công thức 1})$$

Trong đó:

C_n: Nồng độ kim loại nặng trong mẫu trầm tích nghiên cứu (mg/kg);

B_n: Nồng độ kim loại trung bình trong trầm tích (mg/kg), theo Karl K. Turekian và Karl Hans Wedepohl (1961) (Pb=20; Cd=0,3; As=13; Cu=45; Zn=95).

b) Phương pháp phân tích xử lý thống kê

Các số liệu được xử lý trên phần mềm Microsoft Excel để tính toán và đánh giá rủi ro sinh thái các kim loại tại vị trí lấy mẫu.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích

Bên cạnh việc đánh giá hàm lượng của các kim loại trong mẫu trầm tích, các loại mẫu QA/QC được thực hiện song song. Mẫu trắng là mẫu đất sạch nung rửa

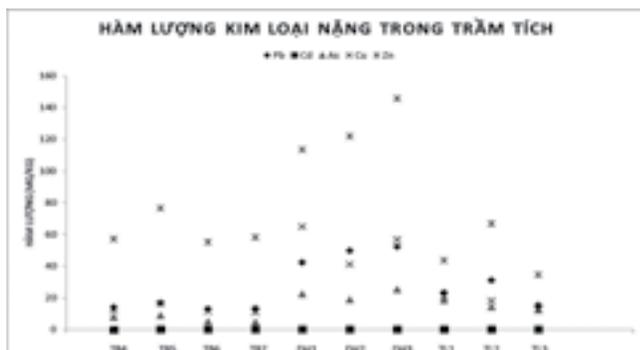
bằng axit đặc được dùng để phân tích nhằm đánh giá sự nhiễm bẩn trong quá trình thực nghiệm. LOQ của các kim loại trong nghiên cứu này là 0,1 mg/kg và độ thu hồi của các kết quả phân tích mẫu thêm chuẩn dao động từ 77,6 đến 106,4 %. Như vậy, kết quả phân tích có độ tin cậy tốt và sử dụng được cho phân tích hàm lượng vết các kim loại nghiên cứu trong mẫu môi trường.

Hàm lượng tổng các kim loại nặng Pb, Cd, As, Cu, Zn trong các mẫu trầm tích mặt tại khu vực cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình được thể hiện trong Bảng 3.

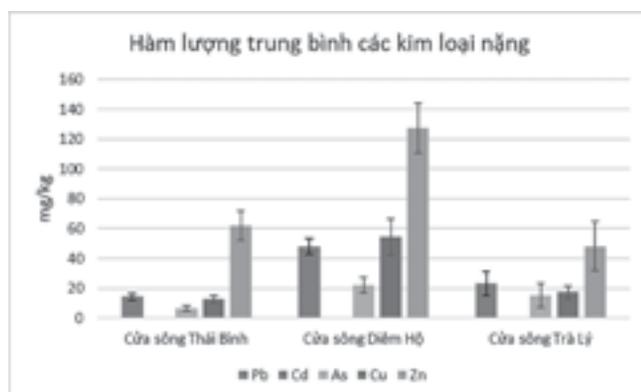
Bảng 3 cho thấy trong cả 10/10 mẫu trầm tích mặt tại khu vực cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình đều có sự xuất hiện của các kim loại nặng Pb, Cd, As, Cu, Zn. Kết quả phân tích được so sánh với giá trị giới hạn theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích, áp dụng cho trầm tích nước mặn, nước lợ (QCVN 43:2017/BTNMT); Hướng dẫn Chất lượng Trầm tích tạm thời của Canada (Interim Sediment Quality Guideline - ISQG); chỉ số mức ảnh hưởng thấp (Effects Range-Low -ERL) và chỉ số mức ảnh hưởng trung bình (Effects Range-Median -ERM) trong Hướng dẫn Chất lượng Trầm tích (Sediment Quality Guidelines - SQGs) của Hoa Kỳ.

Nhìn chung, hàm lượng các kim loại đều nhỏ hơn giá trị giới hạn theo QCVN 43:2017/BTNMT. Kim loại chì trong các mẫu trầm tích dao động từ 12,932 mg/kg đến 52,365 mg/kg, thấp hơn nhiều so với ngưỡng giới hạn QCVN là 112 mg/kg. Tại khu vực cửa sông Thái Bình, hàm lượng Pb trong khoảng 12,93–16,97 mg/kg, thấp hơn ISQG (30,2 mg/kg). Tại cửa sông Diêm Hộ, hàm lượng Pb (42,47–52,37 mg/kg) đều vượt ngưỡng ISQG, trong đó mẫu DH3, cửa sông Diêm Hộ là nơi có nhiều hoạt động khai thác thủy sản và tàu thuyền qua lại, vượt ngưỡng ERL (46,7 mg/kg) cho thấy khả năng xảy ra tác động bất lợi đối với hệ sinh thái thủy sinh. Hàm lượng chì trong trầm tích khu vực cửa sông Trà Lý dao động từ 15,28–31,00 mg/kg, mẫu TL2 có hàm lượng tiệm cận giới hạn theo ISQG quy định. Vị trí TL2 (gần bãi biển Cồn Đen) được bao quanh bởi cồn cát tự nhiên, hạn chế lưu thông dòng chảy có thể là nguyên nhân dẫn đến sự tích tụ kim loại cao hơn hai vị trí còn lại trong khu vực.

Hàm lượng cadimi tại cả ba khu vực cửa sông tỉnh Thái Bình dao động từ 0,043 mg/kg đến 0,296 mg/kg, thấp hơn nhiều so với các ngưỡng giới hạn trong



▲ Hình 2. Biểu đồ thể hiện hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích tầng mặt khu vực cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình



▲ Hình 3. Biểu đồ thể hiện hàm lượng trung bình của các kim loại nặng tại các khu vực cửa sông ven biển Thái Bình

QCVN là 4,2 mg/kg, và ISQG là 0,7 mg/kg. Kết quả này phản ánh mức độ ô nhiễm kim loại nặng Cd tại khu vực nghiên cứu là không đáng kể.

Hàm lượng asen trong các mẫu trầm tích đều thấp hơn giới hạn QCVN là 41,6 mg/kg. Tuy nhiên, khi so sánh với giới hạn an toàn của Canada và Hoa Kỳ cho thấy: khu vực cửa sông Thái Bình có hàm lượng asen từ 4,68–9,04 mg/kg, trong đó vị trí TB5 vượt ISQG (7,24 mg/kg), các giá trị còn lại nằm trong ngưỡng an toàn. Tại các khu vực cửa sông Diêm Hộ, hàm lượng asen từ 18,84–25,30 mg/kg, và khu vực cửa sông Trà Lý, hàm lượng asen trong khoảng 12,50–18,43 mg/kg, vượt ngưỡng ISQG và ERL (8,2 mg/kg) cho thấy nguy cơ ô nhiễm cao hơn, đặc biệt tại cửa sông Diêm Hộ.

Kết quả phân tích các mẫu trầm tích vùng cửa sông ven biển Thái Bình có hàm lượng các kim loại đồng (10,697 mg/kg - 65 mg/kg), và kẽm (34,579 mg/kg - 145,833 mg/kg) trong đều thấp hơn ngưỡng giới hạn QCVN 43:2017/BTNMT. So sánh với giới hạn của

ISQG và ERL cho thấy hàm lượng kim loại Cu, Zn ở trầm tích cửa sông Thái Bình nằm trong mức an toàn. Ở khu vực cửa sông Trà Lý có hàm lượng có hàm lượng Zn nằm trong ngưỡng an toàn nhưng hàm lượng Cu ở vị trí TL1 vượt ngưỡng ISQG. Đặc biệt, khu vực cửa sông Diêm Hộ có hàm lượng Cu và Zn lần lượt là 3/3 mẫu và 1/3 mẫu vượt giới hạn của ISQG. Hàm lượng Cu trong các mẫu trầm tích cửa sông Diêm Hộ vượt quá giới hạn an toàn ERL (34 mg/kg) và thấp hơn giới hạn cảnh báo ô nhiễm ERM (270 mg/kg) phản ánh nguy cơ tiềm tàng đối với sinh thái từ kim loại nặng.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cửa sông Thái Bình là khu vực có mức độ tích lũy kim loại nặng thấp nhất trong 3 cửa sông nghiên cứu. Trong khi đó, cửa sông Diêm Hộ là khu vực có mức độ ô nhiễm kim loại nặng cao nhất, đặc biệt là As, Pb, Zn và Pb. Nguyên nhân có thể do tác động từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội của khu vực cửa Diêm Hộ. Nơi đây có nhiều bến cảng với mật độ tàu thuyền di chuyển và neo đậu đông đúc. Theo Báo cáo Hiện trạng môi trường biển và hải đảo quốc gia giai đoạn 2016 – 2020 của Bộ TN&MT, đồng và asen là hai tác nhân ảnh hưởng nhiều nhất đến môi trường từ nước thải của các phương tiện hàng hải và chúng được coi là những tác nhân gây rủi ro tới hệ sinh thái biển. Bên cạnh đó, hàm lượng kim loại giảm dần theo thứ tự Zn > Pb > Cu > As > Cd (Hình 3) thể hiện sự khác biệt về mức độ phổ biến và khả năng tích lũy của từng kim loại trong môi trường trầm tích khu vực ven biển tỉnh Thái Bình. Các kim loại Zn, Pb và Cu phổ biến hơn trong tự nhiên và có từ các nguồn thải công nghiệp, nông nghiệp. Chúng

Bảng 4. Kết quả chỉ số I_{geo} trong trầm tích

Vị trí	I_{geo-Pb}	I_{geo-Cd}	I_{geo-As}	I_{geo-Cu}	I_{geo-Zn}
TB4	-2,48	-1,96	-0,31	-2,23	-0,18
TB5	-2,09	-0,41	-0,23	-1,92	-0,07
TB6	-2,33	-1,57	-1,15	-2,06	-0,42
TB7	-2,29	-1,44	-1,23	-2,09	-0,19
DH1	1,48	2,51	0,75	3,30	0,10
DH2	1,55	1,59	0,51	2,81	0,12
DH3	1,61	1,79	1,25	2,90	0,54
TL1	-1,48	-1,77	0,26	-1,50	-0,54
TL2	-1,12	-1,76	-0,06	-1,55	-0,30
TL3	-2,47	-2,02	-0,11	-2,38	-0,64



còn dễ bị hấp phụ lên bề mặt hạt trầm tích do ái lực cao với các hợp chất hữu cơ hoặc khoáng sét, hoặc dễ tạo kết tủa, lắng xuống lớp trầm tích. Trong khi Cd là kim loại có nồng độ nền trong lớp vỏ Trái Đất thấp. Cd còn có xu hướng tồn tại nhiều hơn ở dạng hòa tan, do đó khả năng tích lũy trong trầm tích thấp hơn các kim loại khác. Kết quả của nghiên cứu đã phản ánh tác động của các hoạt động công nghiệp, giao thông vận tải thủy và các hoạt động khác trong khu vực đến chất lượng trầm tích.

3.2. Đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng trong trầm tích

Sử dụng chỉ số tích lũy địa chất I_{geo} để đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích tại 10 vị trí khu vực cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình, kết quả được thể hiện trong Bảng 4.

Căn cứ vào kết quả tính toán chỉ số tích lũy địa chất (I_{geo}) cho các kim loại nặng (Pb, Cd, As, Cu, Zn) trong trầm tích khu vực cửa sông ven biển Thái Bình cho thấy, giá trị I_{geo} của Pb dao động từ -2,48 đến 1,61. Tại các vị trí cửa sông Thái Bình (TB4-TB7) và cửa sông Trà Lý (TL1-TL3), chỉ số I_{geo} của Pb chủ yếu ở mức âm, cho thấy không có ô nhiễm đáng kể ($I_{geo} \leq 0$: không ô nhiễm). Tuy nhiên, tại các vị trí cửa sông Diêm Hộ (DH1-DH3), giá trị I_{geo} cao hơn, ($0 < I_{geo} \leq 2$: ô nhiễm nhẹ đến trung bình). Điều đó phản ánh sự tích lũy chì trong khu vực cửa Diêm Hộ. Kim loại Cd có I_{geo} từ -2,02 đến 2,51. Hầu hết các vị trí không ô nhiễm ($I_{geo} \leq 0$), ngoại trừ các vị trí tại DH1- DH3 đạt từ 1,59 đến 2,51 ($1 < I_{geo} \leq 3$: Ô nhiễm trung bình và Ô nhiễm trung bình đến nặng) cho thấy mặc dù ở mức nồng độ thấp nhưng đã có sự tích lũy Cd đáng kể tại khu vực này.

Chỉ số I_{geo} của As nằm trong khoảng -1,23 đến 1,25. Các vị trí TB4-TB7 có giá trị âm, phản ánh mức độ không ô nhiễm. Trong khi đó, một số vị trí tại DH1-DH3 có giá trị I_{geo} dương, đạt trong khoảng $0 < I_{geo} \leq 2$ (ô nhiễm nhẹ đến trung bình). Điều này cho thấy sự tích lũy As tại các cửa sông này, có thể liên quan đến việc rửa trôi từ đất hoặc các hoạt động nông nghiệp.

Giá trị I_{geo} của Cu dao động từ -2,38 đến 3,30. Tại các vị trí cửa sông Thái Bình và cửa sông Trà Lý, chỉ số I_{geo} của Cu hầu hết âm, thể hiện không có ô nhiễm. Trong khi đó, các vị trí ở khu vực cửa sông Diêm Hộ cho thấy giá trị I_{geo} cao, đặc biệt tại vị trí DH1 với giá trị 3,30 (mức ô nhiễm mạnh), phản ánh sự tích lũy Cu nghiêm trọng.

Nguồn Cu trong trầm tích có thể phát sinh từ nước thải công nghiệp hoặc hoạt động vận tải thủy.

Giá trị I_{geo} của Zn nằm trong khoảng -0,64 đến 0,54. Tất cả các vị trí nghiên cứu đều có giá trị âm hoặc rất thấp, thể hiện mức độ không ô nhiễm hoặc ô nhiễm không đáng kể ($I_{geo} \leq 1$). Điều này cho thấy Zn trong khu vực này không có sự tích lũy vượt trội so với giá trị nền.

Các kết quả tính toán chỉ số I_{geo} cho thấy sự khác biệt đáng kể trong mức độ ô nhiễm giữa các vị trí và giữa các kim loại. Cửa sông Diêm Hộ (DH1-DH3) có xu hướng tích lũy các kim loại nặng (Pb, Cd, Cu) ở mức độ ô nhiễm cao hơn so với các khu vực khác. Trong số các kim loại, Cd và Cu có chỉ số I_{geo} cao hơn, đặc biệt tại vị trí DH1, cho thấy các nguồn ô nhiễm tiềm tàng cần được quan tâm. Các kim loại khác như Zn và As chủ yếu ở mức không ô nhiễm hoặc ô nhiễm nhẹ, phản ánh mức độ tích lũy thấp trong trầm tích biển khu vực Thái Bình. Theo nghiên cứu của Lê Thị Trinh (2017) tại cửa sông Hàn (Đà Nẵng) đã ghi nhận mức độ ô nhiễm thấp đối với hầu hết các kim loại nặng, với chỉ số I_{geo} của Cd, Cu, Zn đều < 1 (không ô nhiễm hoặc ô nhiễm nhẹ). Kết quả này tương đồng với các vị trí cửa sông Thái Bình và Trà Lý trong nghiên cứu này, cho thấy đây là những khu vực ít chịu ảnh hưởng từ các nguồn thải công nghiệp.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá được hàm lượng và mức độ tích lũy các kim loại Pb, Cd, As, Cu, Zn trong 10 vị trí lấy mẫu trầm tích mặt tại vùng ven biển tỉnh Thái Bình. Hàm lượng các kim loại ở tất cả các vị trí đều thấp hơn giá trị giới hạn chất lượng trầm tích quy định tại QCVN 43:2017/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích (trầm tích nước mặn, nước lợ). Tuy nhiên, so sánh với quy định chất lượng trầm tích của Canada và Hoa Kỳ cho thấy, có một số mẫu vượt ngưỡng giới hạn an toàn theo ISQG và ERL về ô nhiễm kim loại Pb, As, Cu, Zn. Đồng thời, hàm lượng kim loại giảm dần theo thứ tự $Zn > Pb > Cu > As > Cd$. Đặc biệt, cửa sông Diêm Hộ là khu vực có mức độ ô nhiễm kim loại nặng cao nhất do đây là vị trí cửa sông, nơi tập trung các dòng chảy và có khả năng bồi lắng trầm tích cao hơn các khu vực khác. Ngoài ra, các hoạt động vận tải biển cũng diễn ra với mật độ cao hơn ở khu vực này. Chỉ số tích lũy địa chất I_{geo} được sử dụng để đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích, cho thấy sự khác biệt đáng kể trong mức độ ô nhiễm giữa

các vùng cửa sông ở tỉnh Thái Bình và giữa các kim loại. Cửa sông Diêm Hộ có mức độ tích lũy các kim loại nặng (Pb, Cd, Cu) cao hơn so với các khu vực khác. Các kim loại như Zn và As chủ yếu ở mức không ô nhiễm hoặc ô nhiễm nhẹ, trong khi Cd và Cu có chỉ số I_{geo} cao hơn, đặc biệt tại vị trí DH1 cho thấy, các nguồn ô nhiễm tiềm tàng cần được quan tâm. Nghiên cứu bước đầu đã cung cấp dữ liệu về mức độ tích lũy một số kim loại nặng tại khu vực ven biển tỉnh Thái Bình làm cơ sở khoa học cho các nghiên cứu rộng hơn về hàm lượng

kim loại và các dạng tồn tại của kim loại nhằm đánh giá rủi ro sinh thái tại khu vực nghiên cứu ảnh hưởng bởi kim loại nặng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ TN&MT, Đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu đặc điểm phân bố, tích lũy các dạng của kim loại nặng, vi nhựa trong trầm tích tầng mặt và một số sinh vật tại khu vực biển ven bờ từ Quảng Ninh đến Nam Định, mã số: TNMT.2023.562.04” ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bùi Thị Thu, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Lê Đăng Ngọc (2018), Nghiên cứu xác định hàm lượng Cu, Pb, Cd trong loại Hến (*Corbicula sp.*) và trầm tích sông Cầu đoạn chảy qua tỉnh Bắc Giang và Bắc Ninh, *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 34, Số 3, 100-109.
- Trịnh Thị Thắm, Lê Thị Trinh, Trịnh Thị Thủy (2022), Rủi ro sinh thái một số kim loại nặng trong trầm tích tại khu vực hạ lưu sông Hồng, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 64(11) 48 – 53.
- Md Suhaimi Elias, Shariff Ibrahim, Kamarudin Samuding, Shamsiah Ab Rahman, Azian Hashim (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.
- Wilbers GJ, Becker M, Nga LT, Sebesvari Z, Renaud FG (2014), “Spatial and temporal variability of surface water pollution in the Mekong Delta, Vietnam”, *Science Total Environment*, 485-486, pp.653-665.
- Hien NTT, Zhang W, Li Z, Li J, Ge C, Liu J, Bai X, Feng H, Yu L (2016), “Assessment of heavy metal pollution in Red River surface sediments, Vietnam”, *Marine Pollution Bulletin*, 113 (1-2), pp.513-519.
- Nguyen TN, Marchand C, Strady E, Truong VV, Tran TNT (2019), “Metals geochemistry and ecological risk assessment in a tropical mangrove (Can Gio, Vietnam)”, *Chemosphere*, 219, pp.365-382.
- Costa-Böddeker S, Hoelzmann B, Le XT, Hoang DH, Nguyen HA, Richter DO, Schwab A (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.
- Sở TN&MT tỉnh Thái Bình (2021), Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Thái Bình giai đoạn 2016 – 2020.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2004), Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-15:2004 (ISO 5667-15: 1999) về chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 15: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu bùn và trầm tích.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2007), Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6647:2007 (ISO 11464:2006) về Chất lượng đất - Xử lý sơ bộ mẫu để phân tích lý - Hóa.
- USEPA (SW-846) (1996), *Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods, Method 3051A, “Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludge, Soils and Oils”*. Office of Solid Waste, Washington DC.
- V. G. Muller, “Schadstoffe in Sedimenten - Sedimente als Schadstoffe Von”, *Umweltgeologie Band, vol. 79, pp. 107-126, 1986.*
- K. K. Turekian, K. H. Wedepohl, “Distribution of the elements in some major units of the earth’s crust”, *Geological Society of America Bulletin*, vol. 72, no. 2, pp. 175-192, 1961.
- Bộ TN&MT (2017), QCVN 43:2017/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (1999), *Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*.
- Buchman, Michael F. (2008), *Screening Quick Reference Tables (SQuiRTs)*, NOAA OR & R Report ; 08-1, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce.
- Bộ TN&MT (2021), Báo cáo hiện trạng môi trường biển và hải đảo quốc gia giai đoạn 2016 - 2020.
- 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, TP. Đà Nẵng, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, Tập 33, Số 3 (2017) 112-119.