

CORRELATION BETWEEN WEIGHT AND THE MERCURY CONCENTRATION IN MUSCLE OF ORANGE-SPOTTED SPINEFOOT (*Siganus guttatus* BLOCH, 1787) IN COASTAL QUANG BINH

Vo Van Thiep*, Nguyen Thi Huong Binh, Le Thi Thu Phuong

Institute of Agriculture and Environment - Quang Binh University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 30/3/2022 Revised: 14/6/2022 Published: 14/6/2022	Orange-spotted spinefoot (<i>Siganus guttatus</i> Bloch, 1787) belongs to the family of Siganidae, order of Perciformes, class of Actinopterygii, which is one of the common fish species, high economic value in the coastal Quang Binh province and consumers are favored by its high nutritional value. However, the consumption of Orange-spotted spinefoot may pose potential risks to human health since they can accumulate significant amounts of heavy metals in their tissues. A total of 30 samples of Orange-Spotted spinefoot were collected in the coastal of Quang Binh province from November 2021 to February 2022 to determine the concentration of mercury in the muscle, which to calculate the termites correlated with the weight of fish. The Hg concentration was analyzed by cold vapor atomic absorption spectroscopy (CV-AAS). The results disclosed that most of the samples showed traces of Hg, although at relatively low concentrations. By correlation and regression analysis, it was found that Hg concentration was positively correlated with fish weight.
KEYWORDS Correlation Environmental pollution Heavy metal Mercury Orange-Spotted spinefoot	

MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA CÂN NẶNG VÀ SỰ TÍCH LŨY THỦY NGÂN Ở TRONG CƠ CÁ DÌA NÂU (*Siganus guttatus* BLOCH, 1787) TẠI VÙNG VEN BIỂN QUẢNG BÌNH

Võ Văn Thiệp*, Nguyễn Thị Hương Bình, Lê Thị Thu Phương

Viện Nông nghiệp và Môi trường - Trường Đại học Quảng Bình

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 30/3/2022 Ngày hoàn thiện: 14/6/2022 Ngày đăng: 14/6/2022	Cá Dìa nâu (<i>Siganus guttatus</i> Bloch, 1787) thuộc họ cá Dìa, bộ cá Vược, lớp Cá vây tia, là loài cá phổ biến và có giá trị kinh tế ở vùng ven biển Quảng Bình, chúng được người dân ưu chuộng bởi hàm lượng dinh dưỡng cao. Tuy nhiên, việc tiêu thụ chúng có thể gây ra những rủi ro tiềm ẩn cho sức khỏe vì chúng có thể tích lũy đáng kể các kim loại nặng trong các mô. 30 mẫu cá Dìa nâu (<i>Siganus guttatus</i> Bloch, 1787) ở vùng ven biển tỉnh Quảng Bình đã được thu gom từ tháng 11 năm 2021 đến tháng 2 năm 2022 để xác định nồng độ thủy ngân (Hg) trong cơ, từ đó tính toán mối tương quan với trọng lượng cá. Nồng độ Hg đã được phân tích bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử hoá hơi lạnh (CV-AAS). Kết quả cho thấy hầu hết các mẫu đều có dấu vết Hg, mặc dù với nồng độ tương đối thấp. Bằng phép phân tích tương quan và hồi quy đã phát hiện nồng độ Hg có mối tương quan thuận với trọng lượng cá.
TỪ KHÓA Tương quan Ô nhiễm môi trường Kim loại nặng Thủy ngân Cá Dìa nâu	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5779>

* Corresponding author. Email: vovanthiepqbu@gmail.com

1. Giới thiệu

Cá là một nguồn thực phẩm có chứa nhiều chất dinh dưỡng quan trọng cho con người như protein, lipid, vitamin, khoáng chất và axit béo không bão hòa [1]. Do đó, khá dễ hiểu khi số liệu về lượng tiêu thụ cá trên toàn Thế giới ngày càng tăng, theo ước tính của Tổ chức Nông Lương Liên Hợp Quốc (FAO), trung bình lượng cá tiêu thụ trong năm 2020 trên toàn thế giới là 20,5 kg/người [2]. Trong khi tại Việt Nam, lượng cá tiêu thụ trung bình hàng năm của cả nước là 14,6 kg/người, các tỉnh ở vùng núi Tây Bắc là nơi có lượng tiêu thụ trung bình thấp nhất (6,8 kg/người/năm), khu vực đồng bằng sông Cửu Long là nơi có lượng tiêu thụ cá lớn nhất cả nước (24,4 kg/người/năm), ở Quảng Bình và các tỉnh miền trung là 16,6 kg/người/năm [3]. Tuy nhiên, việc tiêu thụ cá cũng được xem là một rủi ro ảnh hưởng xấu đến sức khỏe của người tiêu thụ vì chúng có xu hướng tích lũy sinh học cao các chất ô nhiễm từ môi trường nước và trong chuỗi thức ăn, cụ thể như Hg [4], [5].

Hg được phát thải ra môi trường thông qua nguồn tự nhiên như xói mòn, phong hóa đá, cháy rừng, phun trào núi lửa...; tuy nhiên, phần lớn quá trình ô nhiễm Hg chủ yếu là do các hoạt động của con người như luyện kim, khai thác than, chất thải công, nông nghiệp và chất thải sinh hoạt [6], [7]. Hg đã được xác định là một kim loại nặng không cần thiết đối với sinh vật sống, nó có thể gây nguy hiểm cho con người, mặc dù ở nồng độ rất nhỏ [8]. Theo nghiên cứu của Hammerschmidt và Fitzgerald (2004), vùng cửa sông, ven biển là nơi có hàm lượng Hg cao (cả do tự nhiên và hoạt động của con người tạo ra), chúng có xu hướng tích tụ và phóng đại sinh học trong các chuỗi thức ăn, do đó dễ dàng xâm nhập vào cơ thể sinh vật dưới nước, nhất là các loài cá [9], [10]. Tương tự như các kim loại thiết yếu, Hg cũng được cá hấp thụ vào cơ thể từ nước và thức ăn, cuối cùng chúng tích tụ ở trong các mô. Yi và cộng sự (2011) đã chỉ ra rằng, việc tích lũy Hg trong các cơ quan của cá chủ yếu phụ thuộc vào nồng độ Hg trong môi trường nước, thời gian tiếp xúc, độ mặn, pH, độ cứng hay nhiệt độ [11]. Ngoài ra, nhu cầu sinh thái và kích thước của cá cũng ảnh hưởng lớn đến xu hướng tích lũy Hg [12].

Vấn đề ô nhiễm Hg trong cá ở vùng ven biển, cửa sông ở Quảng Bình đã thu hút sự chú ý của nhiều nhà nghiên cứu [13], [14]. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện có đã không kiểm tra các mối quan hệ giữa nồng độ Hg và kích thước cá. Do đó, mục đích của nghiên cứu này là xác định nồng độ Hg trong cơ của cá Dìa nâu (*Siganus guttatus*) (đây là loài cá có giá trị kinh tế cao, giàu hàm lượng dinh dưỡng, được người dân ưu chuộng và tiêu thụ nhiều) ở vùng ven biển Quảng Bình, từ đó xác định mối quan hệ giữa trọng lượng với nồng độ Hg.

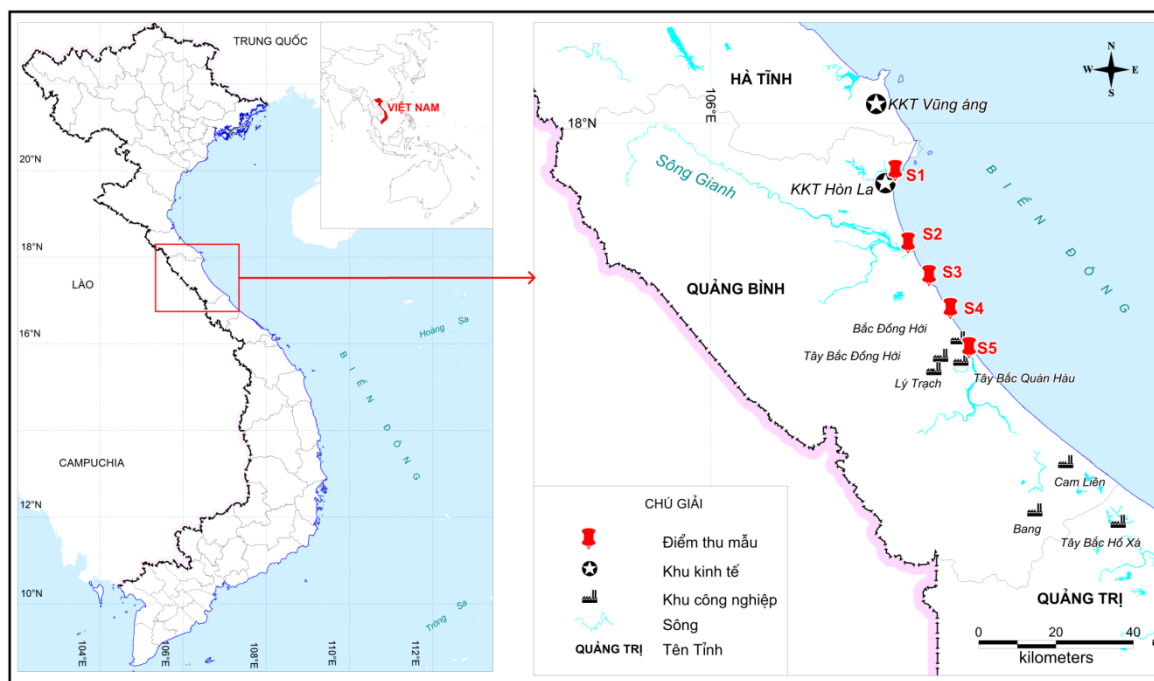
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu mẫu

30 mẫu cá Dìa nâu (*Siganus guttatus*) (Hình 1) được thu mua trực tiếp từ các hộ ngư dân dọc theo vùng ven biển, cửa sông của tỉnh Quảng Bình (từ thành phố Đồng Hới đến xã Cảnh Dương, huyện Quảng Trạch, Hình 2) trong tháng 11 năm 2021 đến tháng 2 năm 2022. Các mẫu cá được cân, đo, lấy vảy theo thứ tự. Phần cơ ở lưng được thu thập, bỏ trong túi nilon có dán nhãn và được bảo quản ở nhiệt độ -22 đến -18°C tại phòng thực hành Viện Nông nghiệp và Môi trường, trường Đại học Quảng Bình cho đến khi phân tích.



Hình 1. Cá Dìa nâu tại vùng ven biển tỉnh Quảng Bình (Ảnh: Võ Văn Thiệp)



Hình 2. Vị trí thu mẫu

2.2. Phân tích thủy ngân

Nồng độ thủy ngân được đo bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử hoá hơi lạnh (CV-AAS). Tất cả các phân tích đều được lặp lại hai lần, giá trị trung bình của hai lần được xem là kết quả cuối cùng, giá trị được hiển thị với đơn vị $\mu\text{g/g}$ trọng lượng ướt (w.w). Độ lệch chuẩn tương đối (RSD) là 2,6%, độ thu hồi (Recovery) là 97,1%, bước sóng là 253,7 nm, khe đo là 0,5 nm.

2.3. Phân tích thống kê

Các số liệu được thu thập trên phần mềm Excel, sau đó xử lý phân tích thống kê được thực hiện với phần mềm Statistica 13.3 (StatSoft, Ba Lan). Thử nghiệm “Shapiro-Wilk test” được dùng để kiểm tra sự phân bố của nồng độ Hg trong các mẫu. Do các mẫu có sự phân bố chuẩn và số mẫu bằng nhau ở các nhóm đối tượng nên nhóm tác giả tiếp tục sử dụng “Tukey N HSD test” để xác định khác biệt đáng kể về các chỉ số sinh trắc giữa nhóm tuổi. Kết quả thống kê có ý nghĩa khi giá trị P nhỏ hơn 0,05 ($P < 0,05$).

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Mối tương quan giữa chiều dài và trọng lượng

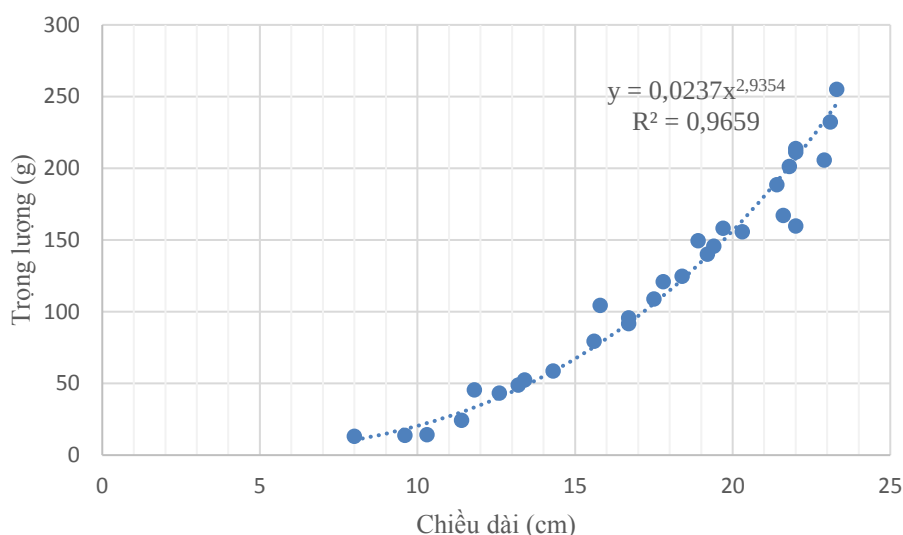
Kết quả phép đo sinh trắc của cá Dìa nâu (chiều dài, cân nặng và nhóm tuổi) được thể hiện ở Bảng 1 và Hình 3. Theo đó, kết quả phân tích vảy cho thấy cá Dìa nâu đánh bắt tự nhiên tại vùng ven biển tỉnh Quảng Bình bắt gặp 2 nhóm tuổi (0^+ và 1^+), trung bình chiều dài và trọng lượng nhóm 0^+ lần lượt là 15,27 cm và 97,72 g, trong khi đó chiều dài và trọng lượng trung bình của nhóm 1^+ là 22,30 cm và 209,54 g. Do số mẫu của hai nhóm tuổi không bằng nhau, nên phép phân tích thống kê “Tukey N HSD test” đã được sử dụng để kiểm tra sự sai khác giữa chiều dài và trọng lượng ở hai nhóm tuổi nói trên. Kết quả phân tích cho thấy có sự khác biệt đáng kể về chiều dài và trọng lượng giữa nhóm tuổi 0^+ và 1^+ ($p < 0,05$) của cá Dìa nâu ở vùng nghiên cứu. Mối tương quan giữa chiều dài và trọng lượng là tương quan thuận ($R^2 = 0,9673$) và theo phương trình sau:

$$P = 0,0237.P^{2,9354}$$

Trong đó: L - chiều dài (cm), P - trọng lượng (g).

Bảng 1. Giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, nhỏ nhất và lớn nhất của cá Dìa nâu

Nhóm tuổi		Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
0 ⁺	L(cm)	15,27	3,67	8,00	20,30
(n=21)	P (g)	97,72	38,66	33,20	158,30
1 ⁺	L(cm)	22,30	0,82	21,40	23,90
(n=9)	P (g)	209,54	27,16	167,30	255,20



Hình 3. Mối tương quan giữa chiều dài và trọng lượng

3.2. Mối tương quan giữa trọng lượng và nồng độ thủy ngân

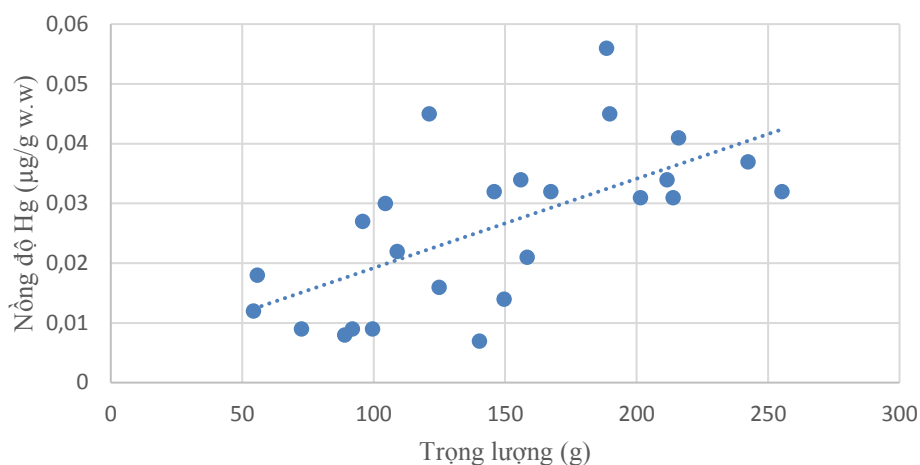
Trong các mẫu phân tích, có 4 mẫu nồng độ Hg dưới ngưỡng phát hiện ($<0,004 \mu\text{g/g w.w}$), còn lại các mẫu đều cho thấy dấu vết Hg. Kết quả được thể hiện ở Bảng 2. Mối tương quan giữa nồng độ Hg và trọng lượng cá Dìa nâu được thể hiện ở Hình 4. Kết quả phân tích hồi quy xem xét sự tác động của trọng lượng lên sự tích lũy Hg trong cơ cá Dìa nâu thể hiện ở Bảng 3.

Theo đó, nồng độ Hg trong cơ cá Dìa nâu dao động từ 0,01 đến 0,06 $\mu\text{g/g w.w}$, đối chiếu với Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm năm 2007, Thông tư ban hành các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm hóa học trong thực phẩm năm 2011 của Bộ Y tế và Quy định số 78/2005 ngày 19 tháng 1 năm 2005 liên quan đến kim loại nặng trong thực phẩm của Ủy ban Châu Âu [15]-[17], kết quả của nghiên cứu này cho thấy tất cả các mẫu ở trong cơ của cá Dìa nâu đều nằm dưới ngưỡng an toàn thiết lập cho Hg (0,05 $\mu\text{g/g w.w}$).

Dựa vào Hình 4, chúng ta thấy có một mối tương quan dương giữa nồng độ Hg và trọng lượng cá Dìa nâu, hệ số tương quan bằng 0,638 ($0 < 0,638 < 1$), điều này khẳng định lại mối tương quan dương, tuy nhiên tương quan này không quá mạnh.

Bảng 2. Giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, nhỏ nhất, lớn nhất nồng độ Hg trong cơ cá Dìa nâu

	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
Trọng lượng (g)	131,26	62,86	33,20	255,20
Nồng độ Hg ($\mu\text{g/g w.w}$)	0,03	0,01	0,01	0,06



Hình 4. Mối tương quan giữa nồng độ thủy ngân và trọng lượng cá Dìa nâu

Bảng 3. Kết quả phân tích hồi quy xem xét sự tác động của trọng lượng lên sự tích lũy Hg trong cơ cá Dìa nâu

Regression Statistics								
Multiple R	0,6377							
R Square	0,4066							
Adjusted R Square	0,3808							
Standard Error	0,0106							
Observations	25,0000							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1,0000	0,0018	0,0018	15,7601	0,0006			
Residual	23,0000	0,0026	0,0001					
Total	24,0000	00044						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0,0042	0,0059	0,7199	0,4788	-0,0080	0,0164	-0,0080	0,0164
Trong lượng	0,0001	0,0000	3,9699	0,0006	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002

Từ Bảng 3, cho thấy Coefficients của “trọng lượng” là 0,0001, có nghĩa là khi trọng lượng cơ thể cá Dìa nâu tăng lên 1 đơn vị thì nồng độ Hg tăng lên 0,0001 µg/g. Hệ số xác định bằng 0,4066, thể hiện phương trình hồi quy giải thích được 40,66% sự biến động của nồng độ Hg, tuy nhiên hệ số xác định cũng cho thấy có đến 59,34% sự biến động của nồng độ Hg chưa được giải thích bởi phương trình hồi quy. Để kiểm tra toàn bộ phương trình, chúng ta nhìn vào F-test và P-Value hồi quy, theo đó, P bằng $0,0006 < 0,05$, vậy phương trình hồi quy này có ý nghĩa thống kê. Đồng thời giá trị P – value của trọng lượng cá Dìa nâu là $0,0006 < 0,05$, điều này phản ánh trọng lượng có ảnh hưởng dương đến sự tích lũy nồng độ Hg trong cơ cá Dìa nâu.

Theo các nghiên cứu trước đây, một số tác giả cũng đã thể hiện mối tương quan thuận giữa trọng lượng cá và nồng độ Hg ở trong cơ. Điển hình tại hồ Atatürk, Thổ Nhĩ Kỳ, Karadede và cộng sự (2004) đã chứng minh mối tương quan thuận giữa chiều dài, trọng lượng với nồng độ một số kim loại nặng (trong đó có Hg) trên một số loài cá da trơn [18]. Hay tại vịnh Oman, một nghiên cứu của các nhà khoa học đã chỉ ra rằng nồng độ Hg thường tăng theo độ tuổi và kích thước của cá [19]. Trên đối tượng cá mú, một số nhà khoa học đã chứng minh nồng độ Hg trong cả gan và cơ có phụ thuộc lớn vào kích thước và trọng lượng của cá [20], [21]. Tuy nhiên, trong công bố của Farkas và cộng sự (2003) trên đối tượng cá tráp, tại lưu vực phía Tây của Hồ Balaton, Hungary, lại cho thấy mối tương quan âm giữa nồng độ Hg so với kích thước của cá, điều này được giải thích ở các đối tượng có kích thước lớn thì hàm lượng lipid (mỡ) thường cao nên sự pha loãng Hg trong các cơ quan lớn hơn [22]. Chúng tôi chưa tìm thấy tài liệu công bố

liên quan đến mối tương quan giữa kim loại nặng nói chung và Hg nói riêng đối với trọng lượng của cá Dìa nâu, công trình này là cơ sở nhằm bổ sung vào dữ liệu khoa học cho nghiên cứu đối tượng cá Dìa nâu sau này.

4. Kết luận

Kết quả thu được từ nghiên cứu này cho thấy có dấu vết Hg ở trong cơ cá Dìa nâu đánh bắt tự nhiên tại vùng ven biển Quảng Bình, tuy nhiên với nồng độ tương đối thấp. Nồng độ Hg tương quan thuận với trọng lượng cá. Ngoài yếu tố kích thước thì cần tập trung vào nhiều yếu tố quan trọng khác ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến sự tích lũy Hg trong cơ của cá, như thời gian tiếp xúc, chất lượng môi trường xung quanh, tuổi cá, các yếu tố vật lý (pH, độ mặn, độ cứng, nhiệt độ).

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được hỗ trợ bởi đề tài CS.08.2022, trường Đại học Quảng Bình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] A. Chahid, M. Hilali, A. Benlhachimi, and T. Bouzid, "Contents of cadmium, mercury and lead in fish from the Atlantic sea (Morocco) determined by atomic absorption spectrometry," *Food chemistry*, vol. 147, pp. 357-360, 2014.
- [2] F. Sofia, *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018-Meeting the sustainable development goals*, Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2018.
- [3] S. Needham and S. Funge-Smith, "The consumption of fish and fish products in the Asia-Pacific region based on household surveys," *RAP publication*, vol. 12, p. 87, 2015.
- [4] M. Türkmen, A. Türkmen, Y. Tepe, Y. Töre, and A. Ateş, "Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean seas," *Food chemistry*, vol. 113, no. 1, pp. 233-237, 2009.
- [5] M. Tüzen, "Determination of heavy metals in fish samples of the middle Black Sea (Turkey) by graphite furnace atomic absorption spectrometry," *Food chemistry*, vol. 80, no. 1, pp. 119-123, 2003.
- [6] J. Burger, "Risk to consumers from mercury in bluefish (*Pomatomus saltatrix*) from New Jersey: size, season and geographical effects," *Environmental research*, vol. 109, no. 7, pp. 803-811, 2009.
- [7] S. Costa, I. Viegas, E. Pereira, A. C. Duarte, C. M. Palmeira, and M. A. Pardal, "Differential sex, morphotype and tissue accumulation of mercury in the crab *Carcinus maenas*," *Water, Air, & Soil Pollution*, vol. 222, no. 1, pp. 65-75, 2011.
- [8] P. Chakraborty, "Mercury exposure and Alzheimer's disease in India-An imminent threat?," *Science of the Total Environment*, vol. 589, pp. 232-235, 2017.
- [9] C. R. Hammerschmidt and W. F. Fitzgerald, "Geochemical controls on the production and distribution of methylmercury in near-shore marine sediments," *Environmental Science & Technology*, vol. 38, no. 5, pp. 1487-1495, 2004.
- [10] M. S. Rahman, N. Saha, A. H. Molla, and S. M. Al-Reza, "Assessment of anthropogenic influence on heavy metals contamination in the aquatic ecosystem components: water, sediment, and fish," *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 353-373, 2014.
- [11] Y. Yi, Z. Yang, and S. Zhang, "Ecological risk assessment of heavy metals in sediment and human health risk assessment of heavy metals in fishes in the middle and lower reaches of the Yangtze River basin," *Environmental pollution*, vol. 159, no. 10, pp. 2575-2585, 2011.
- [12] M. Canli and R. Furness, "Toxicity of heavy metals dissolved in sea water and influences of sex and size on metal accumulation and tissue distribution in the Norway lobster *Nephrops norvegicus*," *Marine environmental research*, vol. 36, no. 4, pp. 217-236, 1993.
- [13] V. T. Vo, T. H. B. Nguyen, and T. Q. P. Nguyen, "Risk assessment of mercury intake via Dotted gizzard shad (*Konosirus punctatus* Schlegel, 1846) consumption in Quang Binh," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 225, no. 11, pp. 114-120, 2020.
- [14] V. T. Vo, T. Y. Tran, and A. V. Hoang, "Assessment of heavy metals content and consumer health risk to *Siganus fuscus* (Houttuyn, 1782) from Quang Binh province," *The Journal of Agriculture and Development*, vol. 19, no. 5, pp. 46-54, 2020.

-
- [15] Vietnam Ministry of Health, "Decision on promulgating Regulation on maximum limit of biological and chemical pollution in food," *46/2007/QĐ*, no. 162, 2007.
- [16] Vietnam Ministry of Health, "National technical regulation on the limits of mycotoxins contamination in foods," *02/20011/TT*, pp. 18-36, 2011.
- [17] EC, "Commission regulation No 78/2005 of 19 January 2005 amending Regulation (EC) No 466/2001 as regards heavy metals," *Official Journal of the European Union*, vol. 48, pp. 16-43, 2005.
- [18] H. Karadede, S. A. Oymak, and E. Ünlü, "Heavy metals in mullet, Liza abu, and catfish, *Silurus triostegus*, from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey," *Environment International*, vol. 30, no. 2, pp. 183-188, 2004.
- [19] S. de Mora, S. W. Fowler, E. Wyse, and S. Azemard, "Distribution of heavy metals in marine bivalves, fish and coastal sediments in the Gulf and Gulf of Oman," *Marine pollution bulletin*, vol. 49, no. 5-6, pp. 410-424, 2004.
- [20] N. Al-Majed and M. Preston, "Factors influencing the total mercury and methyl mercury in the hair of the fishermen of Kuwait," *Environmental Pollution*, vol. 109, no. 2, pp. 239-250, 2000.
- [21] T. W. Kureishy, "Concentration of heavy metals in marine organisms around Qatar before and after the Gulf War oil spill," *Marine Pollution Bulletin*, vol. 27, pp. 183-186, 1993.
- [22] A. Farkas, J. Salánki, and A. Specziár, "Age-and size-specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L. populating a low-contaminated site," *Water research*, vol. 37, no. 5, pp. 959-964, 2003.