



NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG ĐỘC HỌC CẤP TÍNH CỦA KIM LOẠI NẶNG ĐỒNG (Cu) VÀ SẮT (Fe) LÊN LOÀI *NITOKRA SP.* (HARPACTICOIDA: AMEIRIDAE)

PHÙNG KHÁNH CHUYỀN^{1*}, TRẦN NGỌC SƠN¹, PHẠM THỊ PHƯƠNG¹,
ĐỖ ĐĂNG HIẾU¹, HỒ ĐẮC NGHĨA¹

¹Trường Đại học Sư phạm – Đại học Đà Nẵng

Tóm tắt:

Hiện nay, ô nhiễm kim loại nặng trong nước ngầm đang ngày càng gia tăng, vì vậy việc giám sát chất lượng nguồn nước thông qua một số loài sinh vật sống trong nước ngầm với kết quả đáng tin cậy và giảm chi phí là cần thiết. Harpacticoida là nhóm sinh vật sống phổ biến trong các khu vực tầng đáy và nước ngầm, chúng được xem là những sinh vật có tiềm năng cho việc giám sát kim loại nặng trong môi trường nước ngầm và trầm tích. Mục đích của nghiên cứu là xây dựng cơ sở dữ liệu để ứng dụng các loài sinh vật sống trong nước ngầm phục vụ công tác giám sát chất lượng môi trường và làm cơ sở cho những cảnh báo sớm về nguy cơ ô nhiễm kim loại nặng trong nước ngầm. Nghiên cứu đã tiến hành phương pháp phân lập loài *Nitokra sp.* từ nước ngầm thuộc khu vực tỉnh Thừa Thiên Huế; phương pháp thí nghiệm khảo sát độc học cấp tính của Fe^{2+} và Cu^{2+} được tiến hành trên các cá thể thuộc loài *Nitokra sp.*; phương pháp phân tích số liệu. Kết quả thử nghiệm cho thấy mức giá trị LC50 tại 24h, 48h, 72h, 96h của Fe^{2+} lên loài *Nitokra sp.* lần lượt là 12.05 mg/L, 6.574 mg/L, 4.766 mg/L và 3.39 mg/L. Đối với kim loại Cu^{2+} cho thấy mức giá trị LC50 tại 24h, 48h, 72h, 96h lần lượt là 1.76mg/L, 0.58 mg/L, 0.47 mg/L, 0.46 mg/L.

Từ khóa: Độc học, *Nitokra sp.*, LC50, sắt (Fe), đồng (Cu).

Ngày nhận bài: 10/10/2023; Ngày sửa chữa: 7/2/2024; Ngày duyệt đăng: 28/2/2024.

The acute toxic effects of copper (Cu) and iron (Fe) on *Nitokra sp.* (Harpacticoida: Ameiridae)

Abstract:

Heavy metal contamination in groundwater is an increasing environmental concern. Monitoring water quality requires testing organisms that provide reliable and cost-effective results. Harpacticoida, a group of organisms commonly found in bottom and groundwater habitats, have been proposed as potential candidates for monitoring heavy metals in these environments. This study investigated the suitability of the species *Nitokra sp.*, collected from groundwater in Thua Thien Hue province, for monitoring heavy metals. Acute toxicity experiments were conducted using individuals of *Nitokra sp.* exposed to varying concentrations of Fe^{2+} (0, 10, 20, 30 mg/L) and Cu^{2+} (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 mg/L). Results showed that the LC50 values at 24h, 48h, 72h, 96h of Fe^{2+} on *Nitokra sp.* were 12.05 mg/L, 6.574 mg/L, 4.766 mg/L and 3.39 mg/L respectively. For Cu^{2+} metal, the LC50 values at 24h, 48h, 72h, 96h were 1.76mg/L, 0.58 mg/L, 0.47 mg/L, 0.46 mg/L respectively.

Keywords: Toxicology, *Nitokra sp.*, LC50, Iron (Fe), Copper (Cu).

JEL Classifications: Q51, Q52, Q53.

1. GIỚI THIỆU

Để giám sát các tác động của ô nhiễm môi trường đối với các sinh vật trong hệ sinh thái nước ngầm thì các nhà quản lý hiện nay cần phải có những kiến thức về các chất độc gây ô nhiễm chính, cũng như hệ sinh vật tồn tại trong nước ngầm (J. Forget, 1998). Một số nghiên cứu đã chỉ ra ô nhiễm nước ngầm hiện nay chủ yếu liên quan đến ô nhiễm các kim loại nặng như sắt, mangan, asen, chì, crom, kẽm, niken, ngoài ra thuốc trừ sâu cũng là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm nước ngầm tại các khu dân cư (Nguyễn Trung Đức, 2021) (Ashwani Kumar Tiwari, 2016) (David

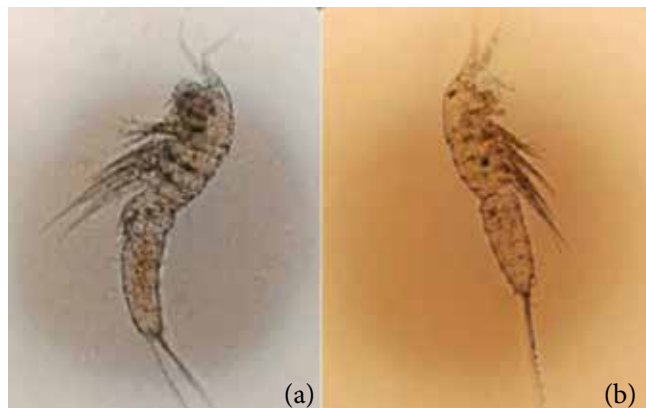
A. Aremu, 2010). Việc xác định độc tính sinh học của một số kim loại nặng đối với sinh vật trong hệ sinh thái nước ngầm đóng vai trò quan trọng khi cung cấp các thông tin khoa học về các mức nồng độ ảnh hưởng của độc chất đối với hệ sinh thái, từ đó hỗ trợ đánh giá được sự khuếch tán của các độc chất trong nước ngầm, đưa ra những khuyến cáo về sức khỏe đối với con người và hệ sinh thái. Một trong số những nhóm sinh vật thường được tìm thấy trong nước ngầm đó là bộ Harpacticoida (Copepoda), đây là một nhóm sinh vật sống phổ biến ở các vùng đáy các thủy vực và nước ngầm, chúng có những đặc điểm sinh học phù

hợp để thích nghi trong những môi trường sống này như cơ thể thuôn dài, hình trụ, râu ngắn, mắt thường bị tiêu giảm (Tran N-S et al., 2021). Tính đến nay, các loài thuộc chi *Nitokra* thuộc bộ Harpacticoida đã được đem ra thử nghiệm độc học từ những năm 1986, 1993 (Maria Tarkpea, 1986) (Goran Dave, 1993) và chúng được đánh giá là nhóm sinh vật tiềm năng trong việc ứng dụng thử nghiệm độc học sinh thái ở các dạng thủy vực khác nhau. Tuy nhiên, các nghiên cứu thử nghiệm độc học trên nhóm sinh vật này tại Việt Nam lại có rất ít trong khi chúng rất phổ biến trong nhiều dạng thủy vực khác nhau. Trong nghiên cứu này, độc học cấp tính được tiến hành khảo sát trên loài *Nitokra* sp. phân lập từ các khu vực nước ngầm thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế nhằm mục đích xây dựng cơ sở dữ liệu để ứng dụng các loài sinh vật sống trong nước ngầm phục vụ công tác giám sát chất lượng môi trường và làm cơ sở cho những cảnh báo sớm về nguy cơ ô nhiễm kim loại nặng trong nước ngầm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phân lập loài *Nitokra* sp.

Các cá thể *Nitokra* sp. được phân lập từ nước ngầm thuộc khu vực tỉnh Thừa Thiên - Huế và được nuôi trong môi trường nhân tạo MHW đã được chuẩn bị sẵn (USEPA, 2002) trong điều kiện môi trường được kiểm soát một số yếu tố bao gồm: Nhiệt độ (24-28°C); Chế độ chiếu sáng (12h sáng; 12h tối); Điều kiện ánh sáng (bổ trợ đèn chiếu sáng 2000 lux); pH thích hợp khoảng từ 6.5 đến 7.5; Thức ăn được cung cấp đều đặn bằng tảo *Chlorella vulgaris*.



▲ Hình 1. Hình ảnh loài *Nitokra* sp. đã phân lập được. 1a: cá thể cái; 1b: cá thể đực

2.2. Bố trí thí nghiệm khảo sát độc học cấp tính

Thí nghiệm độc học cấp tính của hai kim loại Sắt (Fe) và Đồng (Cu) đối với loài *Nitokra* sp. được khảo sát theo các dãy nồng độ như sau: Fe (0; 10; 20; 30 mg/L), Cu (0; 0.2; 0.4; 0.6; 0.8 mg/L). Thí nghiệm được tiến hành trên hai nhóm đối tượng cá thể trưởng thành (>10 ngày tuổi) khỏe mạnh. Ở mỗi nồng độ được bố trí 10 cá thể, số cá thể sống và chết được xác định sau mỗi 24h; 48h; 72h và 96h.

2.3. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu được phân tích tương quan hồi quy trên phần mềm Excel 2016. Dữ liệu về thử nghiệm độc cấp tính được phân tích bằng phương pháp Probit để xác định giá trị LC₅₀ (Gaddum, 1948).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

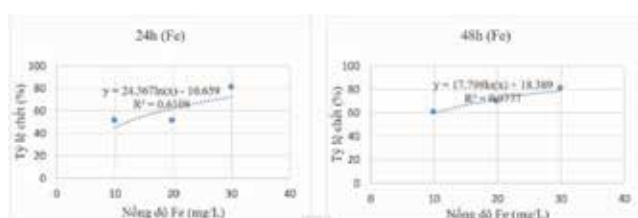
Để đánh giá tính nhạy cảm của *Nitokra* sp. đối với độc chất CuCl₂.2H₂O và FeSO₄.7H₂O, nghiên cứu xác định ngưỡng nồng độ độc chất làm chết 50% cá thể tại các mốc thời gian 24h, 48h, 72h, 96h. Trong quá trình tiến hành thí nghiệm, các yếu tố như: nhiệt độ, pH, ánh sáng được kiểm soát nằm trong khoảng đảm bảo cho sự sinh trưởng và phát triển bình thường của *Nitokra* sp.

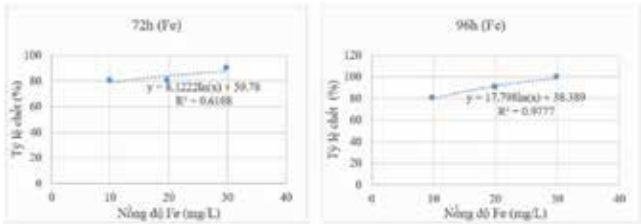
3.1. Thử nghiệm độc học cấp tính kim loại Fe trên loài *Nitokra* sp.

Kết quả giá trị LC₅₀ từ thử nghiệm độc học kim loại Fe trên các cá thể trưởng thành thuộc loài *Nitokra* sp. (Bảng 1) và (Hình 2) cho thấy giá trị LC₅₀ tại các thời điểm 24h, 48h, 72h, 96h lần lượt là 12,05 mg/L, 6.574 mg/L, 4.766 mg/L và 3.39 mg/L. Trong quá trình thử nghiệm cho thấy, tại mẫu đối chứng với nồng độ Fe²⁺ là 0mg/L sau 72h ghi nhận 2 cá thể bị chết trong quá trình thử nghiệm, nguyên nhân được cho là do ánh sáng quá mạnh trong mỗi lần đếm cá thể gây ảnh hưởng đến một số cá thể thử nghiệm. Đối với nồng độ 30mg/L đã gây chết 100% các cá thể tại 96h tiếp xúc, các nồng độ còn lại không ghi nhận trường hợp gây chết 100% số cá thể tại 96h. Trong nghiên cứu của Abdullah và cộng sự loài cá *Labeo rohita* được tiến hành thử nghiệm độc học cấp tính đối với kim loại Fe cho kết quả 96h-LC₅₀ dao động từ 49.75 mg/L (đối với cá thể 30 ngày tuổi) đến 58.18 mg/L (đối với cá thể 90 ngày tuổi) (Abdullah et al., 2007), cao gấp 14 đến 17 lần so với loài *Nitokra* sp. được tiến hành thử nghiệm trong nghiên cứu này. Một thử nghiệm khác được thực hiện trên loài cá bảy màu (*Poecilia reticulata*) (Huaranga Moreno et al., 2023), nghiên cứu đã đánh giá được ngưỡng 96h-LC₅₀ ở cá con là 97.131 mg/L cao gấp 28 lần so với ngưỡng 96h-LC₅₀ loài *Nitokra* sp. (với 96h-LC₅₀ = 3.39 mg/L). Từ đó có thể thấy loài *Nitokra* sp. phù hợp để phản ánh cho sự hiện diện của kim loại Fe với hàm lượng thấp mà các loài có kích thước lớn hơn như cá có khả năng chịu đựng được.

Bảng 1. Nồng độ gây chết cấp tính 50% (LC₅₀) của Sắt (Fe) trên các cá thể trưởng thành của loài *Nitokra* sp. sau 24h, 48h, 72h và 96h tiếp xúc

	24h	48h	72h	96h
LC ₅₀ (mg/L)	12.05	6.574	4.766	3.39





▲ Hình 2. Tương quan giữa nồng độ Fe^{2+} và tỷ lệ phần trăm cá thể *Nitokra sp.* chết khi tiếp xúc với Fe^{2+} ở các nồng độ khác nhau trong 24h, 48h, 72h, 96h phơi nhiễm.

3.2. Thử nghiệm độc học cấp tính kim loại Cu trên loài *Nitokra sp.*

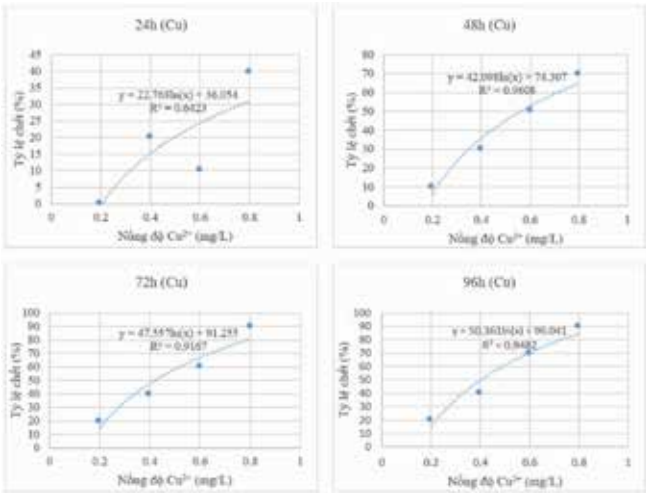
Tương tự, kết quả thử nghiệm độc học cấp tính của kim loại Cu^{2+} đối với các cá thể trưởng thành thuộc loài *Nitokra sp.* được thể hiện thông qua Bảng 2 và biểu đồ hình 3, nhìn chung kết quả có xu hướng tỷ lệ chết tăng dần khi tăng nồng độ Cu^{2+} . Dựa vào kết quả có thể xác định các mức giá trị LC_{50} của Cu^{2+} trong các khoảng thời gian 24h, 48h, 72h, 96h lần lượt là 1.76mg/L, 0.58 mg/L, 0.47 mg/L, 0.46 mg/L. Đối với kim loại Cu^{2+} không ghi nhận trường hợp chết hoàn toàn nào ở mỗi nồng độ, ghi nhận cao nhất là chết 90% số cá thể ở nồng độ 0.8 mg/L tại 72h tiếp xúc. Nghiên cứu của K.W.H. Kwok và K.M.Y. Leung (2005) đã đề cập đến ảnh hưởng của đồng và tributyltin đến loài *Tigriopus japonicus* (Harpacticoida) (Kwok, K. W. H. et al., 2005), kết quả nghiên cứu của K.W.H. Kwok và cộng sự cho thấy mức 96h- LC_{50} ghi nhận được trong thử nghiệm độc tính đối với kim loại Cu lên loài *T. japonicus* là 1024 μg L-1 cao hơn so với giá trị 96h- LC_{50} Cu đối với loài *Nitokra sp.* trong nghiên cứu này (96h- LC_{50} Cu = 0.46 mg/L). Trong một nghiên cứu khác của Artal, M. C. và cộng sự đã đánh giá độc học cấp tính của độc chất $CuCl_2.2H_2O$ lên loài tôm Ha-oai có kích thước khá nhỏ (*Parhyale hawaiiensis*), nghiên cứu này đã cho thấy giá trị 96h- LC_{50} của con trưởng thành là 2.46 mg/L (Artal, M. C. et al.,2019) cao gấp 5 lần so với loài *Nitokra sp.* Từ đó chứng tỏ loài *Nitokra sp.* là sinh vật khá nhạy cảm đối với độc chất của kim loại Cu^{2+} .

Bảng 2. Nồng độ gây chết cấp tính 50% (LC_{50}) của Đồng (Cu^{2+}) trên con trưởng thành loài *Nitokra sp.* sau 24h, 48h, 72h và 96h tiếp xúc

	24h	48h	72h	96h
LC_{50} (mg/L)	1.76	0.58	0.47	0.46

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát các dãy nồng độ Fe^{2+} và Cu^{2+} khác nhau trên các cá thể trưởng thành thuộc loài *Nitokra sp.* được phân lập trong nước ngầm tại tỉnh Thừa Thiên Huế, thông qua kết quả cho thấy được mức giá trị LC_{50} tại 24h, 48h, 72h, 96h của Fe^{2+} lên loài *Nitokra sp.* lần lượt là 12.05 mg/L, 6.574 mg/L, 4.766 mg/L và 3.39 mg/L. Đối với kim loại Cu^{2+} mức giá trị LC_{50} xác định được tại thời điểm 24h, 48h, 72h, 96h lần lượt là 1.76mg/L, 0.58 mg/L, 0.47 mg/L, 0.46 mg/L. Thông qua kết quả nghiên cứu



▲ Hình 3. Tương quan giữa nồng độ Cu^{2+} và tỷ lệ phần trăm cá thể *Nitokra sp.* chết khi tiếp xúc với Cu^{2+} ở các nồng độ khác nhau trong 24h, 48h, 72h, 96h phơi nhiễm

có thể thấy rằng loài *Nitokra sp.* có sự nhạy cảm với hàm lượng tương đối thấp của kim loại Fe và Cu tồn tại trong môi trường nước, do đó việc ứng dụng loài *Nitokra sp.* để làm sinh vật cảnh báo cho sự ô nhiễm kim loại Fe và Cu trong nước ngầm là có cơ sở. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này mới chỉ tiến hành trên các cá thể trưởng thành, cần thử nghiệm thêm đối với độ tuổi ấu trùng của loài *Nitokra sp.* để đánh giá được mức độ ảnh hưởng của hai kim loại Fe^{2+} và Cu^{2+} lên tất cả giai đoạn của loài *Nitokra sp.* Hơn nữa, nghiên cứu này chỉ mới đánh giá độc chất của kim loại Fe^{2+} và Cu^{2+} đối với loài *Nitokra sp.* vì vậy cần nghiên cứu đa dạng hơn các loại độc chất khác từ đó góp phần hoàn thiện cơ sở dữ liệu cho việc sử dụng sinh vật trong công tác giám sát chất lượng môi trường.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện từ nguồn kinh phí hỗ trợ từ Bộ Giáo dục và Đào tạo, trong đề tài có mã số: B2023-DNA-25.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abdullah, S. A. J. I. D., Javed, M. U. H. A. M. M. A. D., & Javid, A. R. S. H. A. D. (2007). Studies on acute toxicity of metals to the fish (*Labeo rohita*). *Int. J. Agr. Biol*, 9, 333-337.

2. Ashwani Kumar Tiwari, P. K. (2016). Estimation of Heavy Metal Contamination in Groundwater and Development of a Heavy Metal Pollution Index by Using GIS Technique. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* , 508-515.

3. Artal, M. C., Santos, A., Dornelas, L. L., Vannucci-Silva, M., Vacchi, F. I., De Albuquerque, A. F., ... & Umbuzeiro, G. D. A. (2019). Toxicity responses for marine invertebrate species of brazilian occurrence. *Ecotoxicology and Environmental Contamination*, 14(1), 15-25.

4. David A. Aremu, J. F. (2010). Heavy metal analysis of (Xem tiếp trang 35)



▲ Người dân kỳ vọng Luật Đất đai năm 2024 sẽ tháo gỡ vướng mắc trong thực hiện chính sách đất đai với đồng bào DTTS

thực hiện sản xuất, dự án chỉnh trang, phát triển khu dân cư nông thôn, nâng cấp đường giao thông nông thôn; thực hiện dự án chỉnh trang, phát triển đô thị... Điều 219 cũng quy định trình tự thủ tục, thẩm quyền phê duyệt phương án điều chỉnh và thẩm quyền cấp giấy chứng nhận, chỉnh lý hồ sơ sau khi thực hiện phương án góp quyền sử dụng, điều chỉnh lại đất đai. Ngoài những trường hợp đã nêu trong Điều 219, xuất phát từ những hạn chế về mặt kỹ thuật trong các lần giao đất, giao rừng ở các thời kỳ khác nhau nên hiện nay tình trạng sai lệch giữa hồ sơ và thực tế sử dụng; chồng lấn, không xác định được ranh giới đất giữa các chủ thể sử dụng đất đang là thực tế khá phổ biến ở các địa phương có đồng bào DTTS sinh sống. Chính vì thế mà nhu cầu điều chỉnh, sắp xếp lại đất đai ở vùng đồng bào DTTS đang là nhu cầu rất lớn và cấp thiết.

Với những quy định mới được thể hiện trong Điều 219, khi triển khai vào thực tế sẽ góp phần tháo gỡ khó khăn, vướng mắc đang gặp phải để phát huy hiệu quả sử dụng đất. Đặc biệt, ở một số địa phương, chính quyền đã vận động người dân tự thỏa thuận và thực hiện việc sắp xếp lại đất đai, trong đó có việc điều chỉnh ranh giới, mốc giới để đảm bảo thống nhất giữa thực tế sử dụng và hồ sơ đất đai. Một số địa phương cũng áp dụng phương thức này cho việc tạo quỹ đất để giải quyết chính sách đất đai cho đồng bào DTTS thiếu đất. Hình thức điều chỉnh, sắp xếp lại đất đai này nhận được sự đồng thuận khá cao trong cộng đồng và được địa phương đánh giá là khả thi. Tuy nhiên, do chưa được quy định, hướng dẫn cụ thể và không có chủ trương chung, nên phần lớn các địa phương chưa mạnh dạn áp dụng mà chỉ thực hiện ở quy mô rất nhỏ, không đồng bộ.

Để có thể tháo gỡ được những vướng mắc do chênh lệch giữa hồ sơ với hiện trạng sử dụng, do chồng lấn, tranh chấp mốc giới sử dụng đất trên thực tế cần trải qua rất nhiều các công đoạn nghiệp vụ khác nhau. Ở góc độ triển khai thực địa, việc xác định lại mốc giới của mỗi hộ có liên quan đến nhiều hộ gia đình lân cận; ở cấp độ xử lý hồ sơ, thủ tục, việc này cũng liên quan nhiều ngành, nhiều cấp khác nhau, đòi hỏi sự đầu tư lớn cả về kinh phí, nhân lực và kỹ thuật. Chính vì thế mà để giải quyết triệt để tình trạng này thì không thể xử lý theo từng trường hợp đơn lẻ mà cần được thực hiện trong khuôn khổ một chủ trương. Ngoài ra, cần có thêm những hướng dẫn chi tiết, cơ chế giám sát để đảm bảo tính xác thực và tránh các trường hợp lợi dụng để hợp thức hóa vi phạm hay trục lợi từ chính sách■

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG ĐỘC HỌC CẤP TÍNH CỦA KIM LOẠI NẶNG ĐỒNG (CU)...

(Tiếp theo trang 17)

groundwater from Warri, Nigeria. *International Journal of Environmental Health Research*, 261-267.

5. Gaddum, J. H. "Probit analysis." (1948): 417-418.

6. Goran Dave, E. B. (1993). Precision of the *Nitocra spinipes* Acute Toxicity Test and the Effect of Salinity on Toxicity of the Reference Toxicant Potassium Bichromate. *Environmental Toxicology and Water Quality*, 271-277.

7. Huaranga Moreno, F., Huaranga Arévalo, F., Vela Horna, O., & Vela Ramirez, O. (2023). Determination of the LC50-96h of iron by toxicological tests on the "guppy" *Poecilia reticulata* (Peters, 1859).

8. Kwok, K. W. H., & Leung, K. M. (2005). Toxicity of antifouling biocides to the intertidal harpacticoid copepod *Tigriopus japonicus* (Crustacea, Copepoda): effects of temperature and salinity. *Marine pollution bulletin*, 51(8-12), 830-837.

9. Forget, J. F. (1998). Mortality and LC50 Values for Several Stages of the Marine Copepod *Tigriopus brevicornis* (Muller) Exposed to the Metals Arsenic and Cadmium and the

Pesticides Atrazine, Carbofuran, Dichlorvos, and Malathion. *Ecotoxicology and environmental safety*, 239-244.

10. Maria Tarkpea, M. H. (1986). Comparison of the microtox test with the 96-hr LC50 test for the harpacticoid *Nitocra spinipes*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 127-143.

11. Nguyễn Trung Đức, H. T. (2021). Thực trạng ô nhiễm nước ngầm tại khu vực sông Cầu Đỏ, quận Cẩm Lệ, Tp. Đà Nẵng - Nghiên cứu điển hình bằng tổ hợp phương pháp ảnh điện. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*.

12. Tran, Ngoc-Son, Mau Trinh-Dang, and Anton Brancelj. 2021. "Two New Species of *Parastenocaris* (Copepoda, Harpacticoida) from a Hyporheic Zone and Overview of the Present Knowledge on Stygobiotic Copepoda in Vietnam" *Diversity* 13, no. 11: 534. <https://doi.org/10.3390/d13110534>

13. USEPA. (2002). *Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms*. *Environ. Prot.*