

Ảnh hưởng của độ mặn và vị trí địa lý các cửa sông Mê Kông lên mật độ và sinh khối của tôm trướng *Macrobrachium equidens* Dana, 1852 (Crustacea, Palaemonidae)

Trần Thành Thái^{1,2*}, Võ Bích Xoàn³, Nguyễn Thị Mỹ Yên², Trần Thị Hoàng Yên²,
Nguyễn Xuân Đồng^{1,2}, Phạm Thanh Lưu^{1,2}, Ngô Xuân Quảng^{1,2}

¹Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

²Viện Sinh học Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 85 Trần Quốc Toản, phường Võ Thị Sáu, quận 3, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

³Phân viện Nghiên cứu Thủy sản Nam Sông Hậu, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II, 91 Phan Ngọc Hiền, phường 6, TP Cà Mau, tỉnh Cà Mau, Việt Nam

Ngày nhận bài 16/6/2023; ngày chuyển phân biện 20/6/2023; ngày nhận phân biện 5/7/2023; ngày chấp nhận đăng 12/7/2023

Tóm tắt:

Cửa sông Mê Kông là nơi sinh sản quan trọng của tôm và nhiều loài thủy sản có giá trị. Tuy nhiên, các dữ liệu khoa học về sinh thái khu hệ tôm ở các cửa sông Mê Kông gần như chưa được nghiên cứu. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích, đánh giá mật độ và sinh khối của tôm trướng *Macrobrachium equidens*, là loài tôm có giá trị dinh dưỡng và kinh tế cao ở 3 cửa sông Mê Kông (Cổ Chiên, Hàm Luông và Cửa Đại), đồng thời các thông số môi trường cũng được đo đạc để đánh giá tương tác với các đặc điểm của tôm trướng. Kết quả cho thấy, tổng mật độ và sinh khối của tôm trướng ở Cửa Đại cao nhất, tiếp theo là cửa Hàm Luông và Cổ Chiên. Tuy nhiên, mật độ và sinh khối của tôm trướng không khác biệt theo cửa sông mà khác biệt theo biên thiên độ mặn. Nghiên cứu cho thấy độ mặn chi phối chủ yếu đến phân bố của tôm trướng. Nghiên cứu cung cấp dữ liệu sinh thái cơ bản về loài tôm trướng, mang lại lợi ích cho công tác bảo tồn và khai thác bền vững trong tương lai.

Từ khóa: độ mặn, Đồng bằng sông Cửu Long, ngư nghiệp, phân bố không gian, tôm nước ngọt.

Chỉ số phân loại: 2.7, 4.5, 4.6

Influence of salinity and geographical locations of Mekong river estuaries on the abundance and biomass of rough river shrimp *Macrobrachium equidens* Dana, 1852 (Crustacea, Palaemonidae)

Thanh Thai Tran^{1,2*}, Bich Xoan Vo³, Thi My Yen Nguyen², Thi Hoang Yen Tran², Xuan Dong Nguyen^{1,2},
Thanh Luu Pham^{1,2}, Xuan Quang Ngo^{1,2}

¹Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet Street, Nghia Do Ward, Cau Giay District, Hanoi, Vietnam

²Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, 85 Tran Quoc Toan Street, Vo Thi Sau Ward, District 3, Ho Chi Minh City, Vietnam

³Research Sub - Institute for Nam Song Hau Fisheries, Research Institute for Aquaculture No. 2, 91 Phan Ngoc Hien Street, Ward 6, Ca Mau City, Ca Mau Province, Vietnam

Received 16 June 2023; revised 5 July 2023; accepted 12 July 2023

Abstract:

The Mekong river estuaries play a crucial role as a breeding ground for shrimp and various other valuable aquatic species. However, the scientific understanding of shrimp assemblages in this area remains limited. Therefore, the objective of this research is to investigate the density and biomass of the rough river shrimp *Macrobrachium equidens*, a highly valuable shrimp species in terms of nutrition and economy, in three Mekong river estuaries: Co Chien, Ham Luong, and Cua Dai. Additionally, environmental parameters were measured to assess their interactions with shrimp distributions. The results indicated that Cua Dai had the highest total density and biomass, followed by Ham Luong and Co Chien. However, the density and biomass of the rough river shrimp did not show significant variations among the estuaries but rather differed based on the salinity gradient. Salinity emerged as the primary factor influencing shrimp distribution. This study provides fundamental ecological data on the rough river shrimp, contributing to conservation efforts and sustainable exploitation in the future.

Keywords: fishery, freshwater shrimp, Mekong delta, salinity, spatial distribution.

Classification numbers: 2.7, 4.5, 4.6

*Tác giả liên hệ: Email: thanhthai.bentrect@gmail.com

1. Đặt vấn đề

Tôm là nguồn thức ăn quan trọng cho người và động vật. Ngoài ra, tôm còn là một phần quan trọng trong ngành thủy sản, đóng góp vào việc tạo ra nguồn thực phẩm và thu nhập cho nhiều quốc gia [1]. Việt Nam có khoảng 41 loài tôm nước ngọt, thuộc 2 họ: Atyidae và Palaemonidae [2]. Họ tôm gai Palaemonidae rất được quan tâm nghiên cứu vì nhóm tôm này có giá trị dinh dưỡng và kinh tế cao [3]. Giống *Macrobrachium* Bates, 1868 thuộc họ tôm gai Palaemonidae, sống ở khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới trên khắp thế giới [4]. Có khoảng 210 loài tôm thuộc giống này đã được mô tả [5], hầu hết đều có trữ lượng và giá trị kinh tế cao [6]. Việt Nam ghi nhận 18 loài thuộc giống *Macrobrachium* phân bố ở cả môi trường nước ngọt và các khu vực ven biển [3, 7]. Các loài *M. rosenbergii*, *M. mirabile*, *M. esculentum*, *M. javanicum*, *M. sintangense*, *M. equidens*, *M. mamillodactylus*, *M. lanchesteri* và *M. idea* đã được ghi nhận ở Đồng bằng sông Cửu Long [7]. Trong đó, tôm càng xanh (*M. rosenbergii*) là loài có giá trị kinh tế cao nhất, các loài tôm khác như tôm trùn (*M. equidens*) cũng có số lượng lớn, là thực phẩm hằng ngày của người dân [3].

C.C. Ikejima và cs (2014) [8] đã chỉ ra rằng, bất kỳ sự thay đổi môi trường nào đều có khả năng phá vỡ tính bền vững và đe dọa tính đa dạng sinh học của khu hệ tôm. Khi nhiệt độ tăng sẽ làm giảm lượng oxy hòa tan, dẫn đến giảm mật độ loài *M. felicinum* và *M. lux* [9]. Ngoài ra, độ sâu cũng là một trong các yếu tố ảnh hưởng đến sự phong phú của một số loài tôm thuộc giống *Macrobrachium*. Cụ thể, độ sâu của môi trường nước ghi nhận tương quan nghịch với mật độ loài *M. macrobrachion*, *M. vollenhovenii*, *M. felicinum* và *M. lux* [10]. Nghiên cứu cho thấy, các chất dinh dưỡng (nitrate, phosphate, sulfate) có tương quan thuận với số lượng cá thể loài *M. vollenhovenii*, *M. lux* và *M. felicinum* [10]. Mặc dù các thông tin liên quan đến ảnh hưởng của các yếu tố môi trường lên các loài tôm thuộc giống *Macrobrachium* hữu ích trong quá trình nuôi nhóm tôm này, tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu về tôm nước ngọt là về phân loại học [11]. Các nghiên cứu về khu hệ tôm ở Việt Nam tập trung vào phân loại [12-15], nguồn lợi [16, 17], tích lũy sinh học [18], sinh học phân tử [19] và thủy sản [20]. Tuy nhiên, rất ít nghiên cứu đánh giá tương tác giữa khu hệ tôm và điều kiện môi trường.

Tôm trùn *M. equidens* Dana, 1852 là loài có phân bố rộng, được tìm thấy ở môi trường nhiệt đới và cận nhiệt đới trên toàn thế giới [21]. Loài này phân bố ở các thủy vực nước ngọt đến cửa sông, rừng ngập mặn ven biển [22], thậm chí ở các thủy vực bị ô nhiễm [5]. Tôm trùn là loài bản địa của khu vực Thái Bình Dương - Ấn Độ Dương nhưng hiện nay đang được xem là loài ngoại lai ở Brazil [21] và Tây Phi [23]. Mặc dù là loài có giá trị kinh tế, dinh dưỡng quan trọng nhưng có rất ít thông tin khoa học về sinh học,

sinh thái và phân bố của tôm trùn ở cửa sông Mê Kông nói riêng, Đồng bằng sông Cửu Long nói chung.

Cửa sông là một phần quan trọng của hệ sinh thái sông Mê Kông, nơi đây có mức độ đa dạng sinh học thủy sinh vật cao nhất trong số các dạng thủy vực khác của hệ thống sông Mê Kông vì có sự kết hợp giữa nhóm sinh vật nước ngọt, lợ và mặn [24]. Ngoài ra, cửa sông là nơi tập trung của trầm tích, chất hữu cơ từ hệ thống sông Mê Kông, đây là nguồn dinh dưỡng làm cho năng suất sinh học của vùng cửa sông Mê Kông rất cao [25]. Cho nên, nghề khai thác thủy sản, nhất là các loài tôm, cá rất phát triển và là nguồn thu nhập chính của người dân [26]. Các dữ liệu khoa học về đa dạng sinh học khu hệ cá vùng cửa sông Mê Kông rất đa dạng và phong phú [27], trong khi các nhóm thủy sinh vật khác còn ít được quan tâm nghiên cứu. Một số nhóm thủy sinh vật như quần xã tuyến trùng sống tự do [28-31], động vật không xương cỡ lớn sống đáy [32], phù du thực vật [33] vùng cửa sông Mê Kông đã bước đầu được nghiên cứu. Tuy nhiên, dữ liệu khoa học về khu hệ tôm - nhóm sinh vật có vai trò kinh tế rất quan trọng chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Mục tiêu của nghiên cứu này là: (i) Đánh giá mật độ và sinh khối của tôm trùn ở các cửa sông Mê Kông; (ii) Đánh giá mối tương quan giữa mật độ và sinh khối tôm với một số đặc điểm môi trường.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng

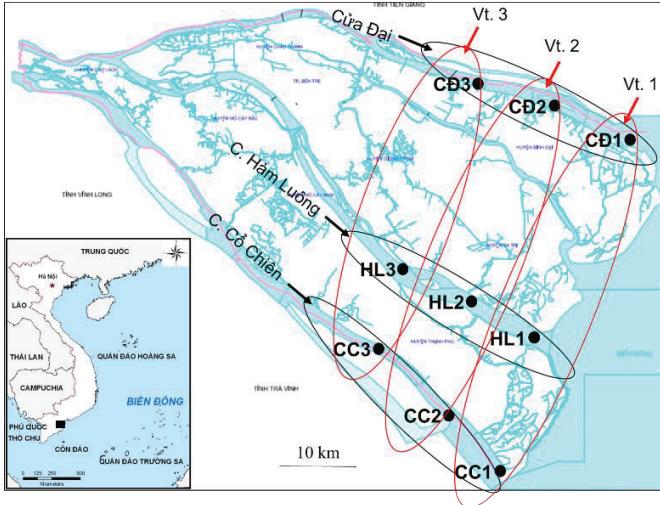
Tôm trùn *M. equidens* Dana, 1852 (Palaemonidae, Decapoda) và một số thông số môi trường nước mặt được thu thập và đo đạc tại cửa Cổ Chiên, Hàm Luông và Cửa Đại thuộc hệ thống sông Mê Kông.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu: Sông Mê Kông chia làm 2 nhánh khi chảy vào Việt Nam: sông Mê Kông ở hướng bắc (sông Tiền) và sông Bassac ở hướng nam (sông Hậu). Sông Hậu đổ ra biển bằng 2 cửa: Trần Đề và Định An. Sông Tiền tiếp tục chia thành 2 nhánh: sông Cổ Chiên và sông Mỹ Tho. Sông Cổ Chiên đổ ra biển thông qua 2 cửa: Cổ Chiên và Cung Hầu, trong khi sông Mỹ Tho đổ vào biển thông qua 4 cửa: Cửa Tiểu, Cửa Đại, Ba Lai và Hàm Luông. Lưu lượng trung bình (m^3/s) của các cửa sông như sau: Trần Đề (316), Định An (650), Cổ Chiên (247), Cung Hầu (79), Cửa Tiểu (252), Cửa Đại (493) và Hàm Luông (241) [34].

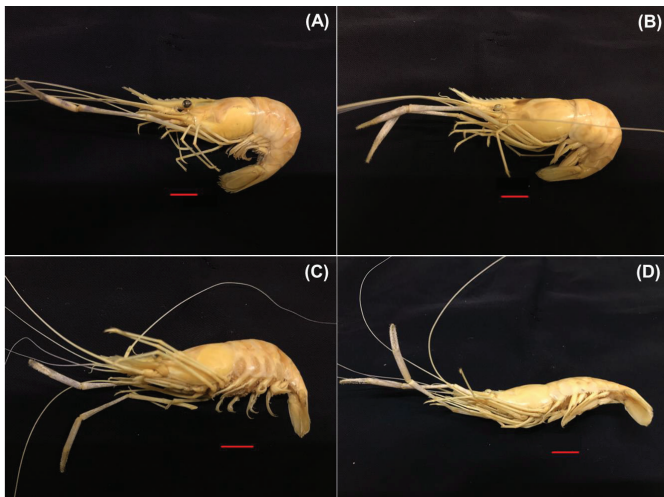
Nghiên cứu được thực hiện ở cửa Cổ Chiên, Hàm Luông và Cửa Đại. Mỗi cửa sông bố trí 3 vị trí khảo sát. Vị trí CC1, CC2, CC3 (theo thứ tự từ cửa biển vào) ở cửa Cổ Chiên; HL1, HL2, HL3 ở cửa Hàm Luông; CD1, CD2, CD3 ở Cửa Đại (hình 1). Nghiên cứu tiến hành khảo sát vào tháng 3/2022, tương ứng với mùa khô ở miền Nam Việt Nam. Mật

độ và sinh khối của tôm trứng được phân tích theo: (i) Cửa sông: Cỏ Chiên (CC1, CC2, CC3), Hàm Luông (HL1, HL2, HL3), Cửa Đại (CĐ1, CĐ2, CĐ3); (ii) Biển thiên độ mặn: Vt.1 (CC1, HL1, CĐ1), Vt.2 (CC2, HL2, CĐ2), Vt.3 (CC3, HL3, CĐ3).



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và các vị trí khảo sát thu mẫu tôm ở cửa sông Mê Kông.

Thu mẫu và phân tích tôm: Ngư cụ sử dụng trong các chuyến điều tra là lưới kéo đáy đơn tôm, chiều ngang miệng lưới 4 m, chiều dài 6 m, kích thước mắt lưới là 10 mm. Tại mỗi vị trí khảo sát, tiến hành đánh lặt lại 3 mẻ lưới, mỗi mẻ lưới kéo 250 m. Diện tích bề mặt đáy cho mỗi lần cào là 1.000 m² (4×250 m). Toàn bộ các cá thể tôm được thu thập và cân sinh khối. Các mẫu tôm được phân tích định loại theo: D.N. Thanh và cs (2001) [3], V.T. Nguyen và cs (2004) [7]. Các cá thể tôm trứng được phân loại thành con đực, con cái không trứng, con cái có trứng, con cái vừa thả trứng (hình 2).



Hình 2. Các nhóm tôm trứng (*M. equidens*): Con đực (A), con cái không trứng (B), con cái có trứng (C) và con cái vừa thả trứng (D). Thước tỷ lệ: 1 cm.

Đo đạc và phân tích các thông số môi trường: Đo đạc các yếu tố môi trường nước mặt ở các cửa sông Mê Kông được thực hiện đồng thời tại các vị trí khảo sát tôm. Mỗi vị trí tiến hành đo 3 lần lặp lại. Các thông số môi trường như pH, nhiệt độ (°C), oxy hòa tan (DO, mg/l), độ mặn (‰) được đo tại hiện trường bằng máy đo đa chỉ tiêu AquaCombo HM3070, Trans Instruments (Singapore). Thu 1 lít nước tại hiện trường, bảo quản lạnh để sau đó phân tích tổng chất rắn lơ lửng (TSS, mg/l) tại phòng thí nghiệm. TSS được xác định bằng phương pháp cân trọng lượng SM 2540D [35]. Mẫu được lọc qua màng MCE Membrane Gridded (đường kính 47 mm, lỗ lọc 0,45 μm), sấy mẫu đến trọng lượng không đổi ở 110°C và cân trọng lượng.

Phân tích số liệu: Mật độ (cá thể/1.000 m²) và sinh khối (g/1.000 m²) tôm trứng được xử lý thành giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn trong Microsoft Excel 2016. Dữ liệu được kiểm tra điều kiện về phân phối chuẩn bằng phân tích Shapiro-Wilk và đồng nhất phương sai bằng phân tích Levene's. Dữ liệu được chuyển đổi thành dạng log trước khi phân tích. Nếu dữ liệu đáp ứng điều kiện phân phối chuẩn và phương sai đồng nhất thì kiểm định ANOVA 1 yếu tố được tiến hành để kiểm tra khác biệt ý nghĩa thống kê của mật độ và sinh khối tôm trứng theo cửa sông và gradient độ mặn. Nếu không thỏa điều kiện, phân tích phi tham số Kruskal-Wallis được sử dụng thay thế. Nếu có sự khác biệt ý nghĩa thống kê (p-value<0,05), phân tích hậu kiểm Tukey's HSD (Honestly Significant Difference) được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt từng cặp trong phân tích phương sai. Tương quan giữa mật độ và sinh khối các nhóm tôm trứng và các thông số môi trường được xác định qua tương quan phân hạng Spearman. Phần mềm Statgraphics Centurion 18 được sử dụng cho các phân tích trên.

3. Kết quả

3.1. Điều kiện môi trường vùng cửa sông Mê Kông

Giá trị pH ở cửa Cỏ Chiên, Hàm Luông, Cửa Đại ít biến động và ở mức trung tính. Tương tự, giá trị oxy hòa tan (DO) dao động 5,12-5,52 mg/l và ít biến động theo cửa sông. Cửa Hàm Luông và Cửa Đại có nhiệt độ trung bình gần giống nhau, trên 30°C, cao hơn khi so với nhiệt độ trung bình của cửa Cỏ Chiên (28,72°C). Cửa Cỏ Chiên có hàm lượng chất rắn lơ lửng (TSS) là 85,70 mg/l, cao hơn cửa Hàm Luông và Cửa Đại (tương ứng là 69,57 và 68,48 mg/l). Cửa Cỏ Chiên và Cửa Đại có độ mặn trung bình ít dao động, khoảng trên 12‰, cao hơn khi so với độ mặn trung bình của cửa Hàm Luông (10,49‰). Kết quả phân tích phương sai cho thấy, chỉ nhiệt độ khác biệt có ý nghĩa thống kê (p-value=0,002), trong khi các thông số khác không khác biệt có ý nghĩa thống kê theo cửa sông (p-value>0,05) (bảng 1).

Bảng 1. Giá trị trung bình (±SD) của một số thông số môi trường nước mặt vùng cửa sông Mê Kông.

		pH	Nhiệt độ (°C)	DO (mg/l)	Độ mặn (%)	TSS (mg/l)
Theo cửa sông	Cổ Chiên	7,54±0,25	28,72±0,43 ^b	5,12±0,51	12,15±3,13	85,70±37,88
	Hàm Luông	7,75±0,10	30,67±0,30 ^a	5,36±0,38	10,49±4,55	69,57±35,76
	Cửa Đại	7,76±0,17	30,73±0,75 ^a	5,52±0,40	12,58±7,85	68,48±54,45
Theo biến thiên độ mặn	Vt.1	7,83±0,09	30,25±1,31	5,48±0,28	16,65±4,59 ^a	52,81±23,68 ^b
	Vt.2	7,61±0,19	29,93±0,90	5,24±0,54	10,82±2,75 ^b	106,00±33,97 ^a
	Vt.3	7,62±0,21	30,13±1,01	5,28±0,47	6,68±1,97 ^c	61,67±46,04 ^b

Giá trị pH, nhiệt độ và DO trung bình theo biến thiên độ mặn ít dao động, tương ứng 7,23-7,92, 29,93-30,25°C và 5,24-5,48 mg/l. Vị trí Vt.2 có hàm lượng chất rắn lơ lửng (TSS) là 106 mg/l, cao hơn Vt.1 và Vt.3 (tương ứng là 52,81 và 61,67 mg/l). Độ mặn giảm dần từ Vt.1 (16,65‰), Vt.2 (10,82‰) và Vt.3 (6,68‰). Kết quả phân tích phương sai cho thấy, độ mặn (ANOVA, p-value=0,0002) và TSS (ANOVA, p-value=0,03) khác biệt có ý nghĩa thống kê, trong khi các thông số khác không khác biệt có ý nghĩa thống kê theo biến thiên độ mặn (p-value>0,05) (bảng 2).

Bảng 2. Kết quả phân tích tương quan Spearman (r) giữa các đặc điểm của tôm trùn và một số thông số môi trường (n=27).

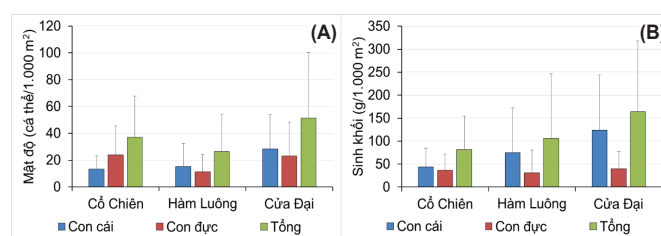
	pH	Nhiệt độ	DO	Độ mặn	TSS
Mật độ con cái	0,179	-0,148	0,008	0,680	0,250
Sinh khối con cái	0,175	-0,111	0,028	0,673	0,299
Mật độ con đực	0,189	-0,224	-0,051	0,196	-0,083
Sinh khối con đực	0,324	-0,126	0,056	0,238	-0,217
Mật độ con cái không trùn	0,315	-0,185	0,104	0,525	0,116
Sinh khối con cái không trùn	0,327	-0,081	0,123	0,486	0,149
Mật độ con cái có trùn	0,202	-0,073	0,093	0,667	0,077
Sinh khối con cái có trùn	0,226	-0,097	0,128	0,697	0,083
Mật độ con cái thả trùn	-0,124	0,109	0,028	0,204	0,314
Sinh khối con cái thả trùn	-0,201	0,053	-0,067	0,126	0,341
Mật độ tổng	0,249	-0,170	0,012	0,489	0,072
Sinh khối tổng	0,337	-0,059	0,148	0,569	0,053

Tương quan có ý nghĩa thống kê được in đậm.

3.2. Mật độ và sinh khối của tôm trùn *Macrobrachium equidens*

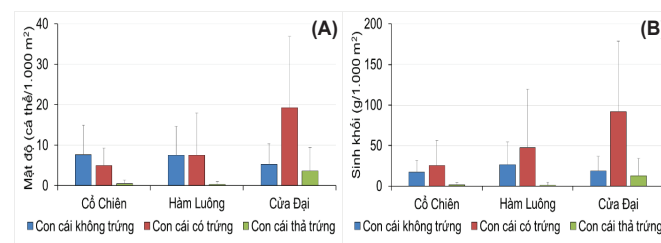
Mật độ và sinh khối trung bình của tôm đực ở cửa Hàm Luông lần lượt là 11,25 cá thể/1.000 m² và 30,72 g/1.000 m², thấp hơn so với cửa Cổ Chiên (23,83 cá thể/1.000 m², 36,78

g/1.000 m²) và Cửa Đại (23 cá thể/1.000 m², 40,33 g/1.000 m²). Cửa Đại vẫn ghi nhận mật độ và sinh khối trung bình tôm cái cao (28,33 cá thể/1.000 m², 123,60 g/1.000 m²) khi so với cửa Cổ Chiên (13,17 cá thể/1.000 m², 44,43 g/1.000 m²) và Hàm Luông (15,25 cá thể/1.000 m², 75,34 g/1.000 m²). Cửa Đại có mật độ và sinh khối trung bình cao nhất, sau đó là cửa Cổ Chiên và Hàm Luông. Cửa Đại và cửa Hàm Luông có mật độ và sinh khối trung bình con cái cao hơn con đực, trong khi cửa Cổ Chiên có mật độ và sinh khối trung bình con đực cao hơn con cái. Kết quả phân tích phương sai cho thấy, mật độ và sinh khối trung bình tôm cái và đực không khác biệt có ý nghĩa thống kê theo cửa sông (hình 3).



Hình 3. Mật độ (cá thể/1.000 m², A) và sinh khối (g/1.000 m², B) của tôm trùn ở các cửa sông Mê Kông.

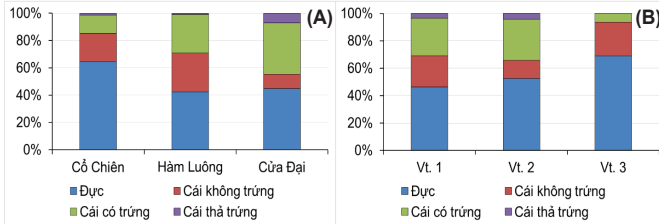
Cửa Đại có mật độ và sinh khối trung bình con cái có trứng cao (tương ứng là 19,33 cá thể/1.000 m² và 91,90 g/1.000 m²) khi so với cửa Cổ Chiên (5 cá thể/1.000 m², 25,53 g/1.000 m²) và Hàm Luông (7,5 cá thể/1.000 m² và 47,62 g/1.000 m²). Tương tự, mật độ và sinh khối trung bình con cái thả trứng ở Cửa Đại cũng cao hơn cửa Hàm Luông và Cổ Chiên. Tuy nhiên, Cửa Đại có mật độ và sinh khối trung bình con cái không trứng thấp (tương ứng là 5,33 cá thể/1.000 m² và 18,73 g/1.000 m²) khi so với cửa Cổ Chiên (7,67 cá thể/1.000 m², 17,19 g/1.000 m²) và Hàm Luông (7,5 cá thể/1.000 m² và 26,37 g/1.000 m²). Mật độ và sinh khối trung bình của các nhóm tôm cái không khác biệt có ý nghĩa thống kê theo cửa sông (hình 4).



Hình 4. Mật độ (cá thể/1.000 m², A) và sinh khối (g/1.000 m², B) của các nhóm tôm trùn cái ở các cửa sông Mê Kông.

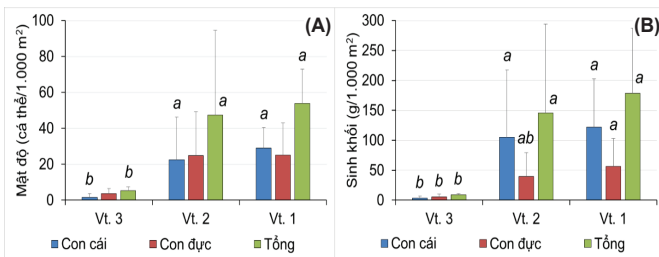
Cửa Cổ Chiên có con đực chiếm ưu thế về mật độ cá thể (64,41% tổng số lượng cá thể), con cái không trứng và cái có trứng chiếm 20,72 và 13,51%. Con cái vừa thả trứng chiếm tỷ lệ rất thấp, chỉ 1,35%. Cửa Hàm Luông và Cửa Đại

có tỷ lệ đực cái gần như bằng nhau. Ở cửa Hàm Luông, con cái không trứng và cái có trứng vẫn chiếm tỷ lệ khá cao, mỗi nhóm chiếm 28,30%. Con cái vừa thả trứng chiếm tỷ lệ rất thấp, chỉ 0,94%. Ở Cửa Đại, tỷ lệ con cái có trứng khá cao, chiếm 37,66%. Con cái không trứng và vừa thả trứng chiếm tỷ lệ thấp, tương ứng 10,39% và 7,14% (hình 5A).



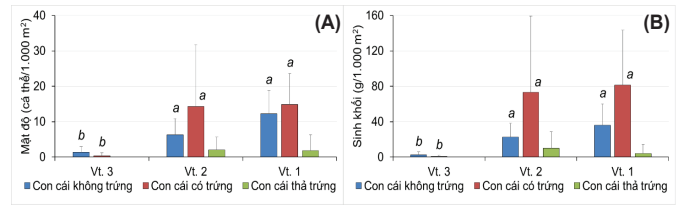
Hình 5. Tỷ lệ (%) mật độ của các nhóm tôm trứng (*Macrobrachium equidens*) ở các cửa sông Mê Kông (A) và theo biến thiên độ mặn (B).

Mật độ và sinh khối trung bình của tôm đực ở Vt.3 rất thấp (tương ứng là 3,67 cá thể/1.000 m² và 5,40 g/1.000 m²) khi so với Vt.2 (24,86 cá thể/1.000 m², 39,85 g/1.000 m²) và Vt.1 (25 cá thể/1.000 m² và 56,72 g/1.000 m²). Tương tự, mật độ và sinh khối trung bình của tôm cái cũng tăng dần từ Vt.3 đến Vt.2, Vt.1. Vị trí Vt.1 và Vt.2 có tổng mật độ và sinh khối cao hơn Vt.3. Kết quả phân tích phương sai cho thấy, mật độ và sinh khối tổng, mật độ và sinh khối trung bình tôm cái có khác biệt có ý nghĩa thống kê theo biến thiên độ mặn (hình 6).



Hình 6. Mật độ (cá thể/1.000 m², A) và sinh khối (g/1.000 m², B) của tôm trứng theo biến thiên độ mặn. Kết quả Tukey HSD thể hiện qua các ký tự a, b khi cùng ký tự thì khác biệt không có ý nghĩa, khác ký tự thì khác biệt có ý nghĩa.

Vị trí Vt.1 có mật độ và sinh khối trung bình con cái có trứng cao (tương ứng là 14,86 cá thể/1.000 m² và 81,50 g/1.000 m²) khi so với vị trí Vt.2 (14,29 cá thể/1.000 m², 73,04 g/1.000 m²) và Vt.3 (0,33 cá thể/1.000 m² và 0,64 g/1.000 m²). Tương tự, mật độ và sinh khối trung bình con cái không trứng và thả trứng ở vị trí Vt.1 cũng cao hơn vị trí Vt.2 và Vt.3. Ở vị trí Vt.3 không ghi nhận sự xuất hiện của nhóm tôm cái vừa thả trứng. Mật độ và sinh khối trung bình của các nhóm tôm cái khác biệt ý nghĩa thống kê theo biến thiên độ mặn, trừ mật độ và sinh khối nhóm tôm cái thả trứng (hình 7).



Hình 7. Mật độ (cá thể/1.000 m², A) và sinh khối (g/1.000 m², B) của các nhóm tôm trứng cái theo biến thiên độ mặn. Kết quả Tukey HSD thể hiện qua các ký tự a, b khi cùng ký tự thì khác biệt không có ý nghĩa, khác ký tự thì khác biệt có ý nghĩa.

Vị trí Vt.1 có tỷ lệ con cái chiếm ưu thế (53,70%), trong khi Vt.3 có tỷ lệ con đực chiếm ưu thế (68,75%). Vị trí Vt.2 có tỷ lệ đực cái gần như tương đương. Vị trí Vt.1 có con cái không trứng và cái có trứng chiếm 22,75 và 27,51%. Con cái vừa thả trứng chiếm tỷ lệ rất thấp (3,44%). Vị trí Vt.2 có con đực chiếm 52,41% nhưng con cái có trứng vẫn chiếm tỷ lệ khá cao (30,12%). Con cái không trứng và con cái vừa thả trứng chiếm tỷ lệ lần lượt là 13,25 và 4,22%. Ở Vt.3, con đực và con cái không trứng chiếm trên 90%, trong đó con đực là 68,75% và con cái không trứng là 25%. Con cái có trứng chiếm tỷ lệ nhỏ, chỉ 6,25%. Ngoài ra không ghi nhận con cái vừa thả trứng ở Vt.3 (hình 5B).

3.3. Mật độ và sinh khối của tôm trứng trong mối tương quan với các điều kiện môi trường

Tương quan giữa mật độ và sinh khối các nhóm tôm trứng với các điều kiện môi trường thể hiện ở bảng 2. Các yếu tố pH, nhiệt độ, DO, TSS không ghi nhận tương quan có ý nghĩa thống kê với mật độ và sinh khối các nhóm tôm trứng. Ngược lại, độ mặn tương quan có ý nghĩa thống kê với mật độ và sinh khối các nhóm tôm, trừ nhóm tôm đực và cái thả trứng. Độ mặn tương quan thuận với mật độ và sinh khối con cái không trứng, mật độ và sinh khối con cái có trứng, mật độ và sinh khối tổng. Khi độ mặn tăng sẽ dẫn đến tăng mật độ và sinh khối con cái không trứng, tăng mật độ và sinh khối con cái có trứng, tăng mật độ và sinh khối tổng.

4. Bàn luận

Loài tôm trứng được ghi nhận phân bố chủ yếu ở miền Nam Việt Nam [3] nhưng cũng có ghi nhận tôm trứng phân bố ở hồ Phú Ninh, tỉnh Quảng Nam [36]. Ở Đồng bằng sông Cửu Long, các sinh cảnh nước ngọt điển hình như rừng tràm, đồng cỏ ngập nước theo mùa, ruộng lúa, khu vực ngập nước quanh năm, không ghi nhận sự xuất hiện của tôm trứng [37]. Trên sông Hậu, các vị trí khảo sát từ vùng nước ngọt thượng nguồn (tỉnh An Giang) đến vùng lợ mặn (cửa Trần Đề, Cù Lao Dung, tỉnh Sóc Trăng) điều ghi nhận sự hiện diện của tôm trứng [38, 39]. Tuy nhiên, không tìm

thấy tôm trứng ở vùng ven biển và vùng lộng các tỉnh Bến Tre [16], Sóc Trăng, Bạc Liêu [40] và các tỉnh Tây Nam Bộ khác [17]. Nhìn chung, tôm trứng sống chủ yếu ở các con sông, phân bố rộng từ nước ngọt đến lợ mặn.

Mật độ và sinh khối của các nhóm tôm trứng ở cửa Đại, Hàm Luông và Cổ Chiên là không khác biệt có ý nghĩa, nguyên nhân là điều kiện môi trường (pH, DO, độ mặn, TSS) giữa các cửa sông ít biến động. Tuy nhiên, khi phân tích theo biến thiên độ mặn thì có sự khác biệt ý nghĩa về điều kiện môi trường, cụ thể là độ mặn vị trí ngoài cửa sông lớn hơn vị trí bên trong. Độ mặn cho thấy tương quan thuận với mật độ và sinh khối của các nhóm tôm trứng, do đó phân bố của tôm trứng có sự khác biệt theo biến thiên độ mặn. Một số yếu tố môi trường như: pH, DO, tốc độ dòng chảy, độ sâu, thành phần trầm tích, nồng độ chất hữu cơ có ảnh hưởng đến phân bố của loài tôm trứng [41, 42]. Tuy nhiên, khi nhiệt độ và pH ít thay đổi thì không ảnh hưởng đến phân bố của nhóm tôm *Macrobrachium* ở sông Huitzilapan, Veracruz, Mexico [42]. Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ mặn là yếu tố ảnh hưởng chính đến phân bố tôm trứng ở cửa Đại, Hàm Luông và Cổ Chiên. A. Ibim (2018) [6] cũng cho rằng, độ mặn là yếu tố chính ảnh hưởng đến phân bố của 5 loài tôm thuộc giống *Macrobrachium* (*M. dux*, *M. vollehovenii*, *M. macrobrachion*, *M. felicinum* và *M. equidens*) ở sông State, Nigeria. Ngoài ra, các nghiên cứu khác cũng ghi nhận loài tôm trứng chỉ xuất hiện ở độ mặn 15-25‰. Kết quả nghiên cứu về phân bố tôm trứng ở cửa sông Mê Kông và các khu vực khác ở Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy, tôm trứng phân bố rộng từ thượng nguồn nước ngọt đến bãi bồi, rừng ngập mặn cửa sông (khoảng 3-22‰). Cho nên, khi tôm trứng (là loài ngoại lai) xâm nhập vào các thủy vực thuộc Brazil và Tây Phi, chúng sẽ phân bố trước tiên ở vùng cửa sông nơi có độ mặn cao, sau đó sẽ dần thích nghi và tiến dần lên các thủy vực nước ngọt thượng nguồn sông. Kết quả đo đạc cho thấy, độ mặn lớn nhất vùng cửa sông Mê Kông trong nghiên cứu khoảng 22‰, trong khi độ mặn lớn nhất ghi nhận có sự xuất hiện tôm trứng là khoảng 25‰ [6]. Như vậy, độ mặn có thể là một rào cản tự nhiên, làm cho tôm trứng chỉ phân bố từ cửa sông trở vào, không xuất hiện ở vùng ven biển trở ra. Tuy nhiên, các thông số môi trường khác ngoài độ mặn vẫn có thể ảnh hưởng đến phân bố tôm trứng. Nghiên cứu tiếp theo cần mở rộng không gian và thời gian nghiên cứu để có cái nhìn toàn diện hơn về chi phối của môi trường đến khu hệ tôm nói chung và tôm trứng nói riêng.

Mật độ và sinh khối các nhóm tôm trứng tăng dần từ trong ra ngoài cửa sông (Vt.3 đến Vt.1), nguyên nhân có thể do các cá thể trưởng thành di cư ra vùng cửa sông để tham gia sinh sản và cửa sông là nơi có điều kiện môi trường và thức ăn phong phú cho sự phát triển của tôm.

C.R. Maciel và cs (2011) [21] nghiên cứu tôm trứng ở vùng cửa sông Caeté và Taperaçu, Brazil cho thấy tỷ lệ đực/cái khoảng 1/2,55, khi tỷ lệ con cái tăng là vào mùa sinh sản của tôm trứng. Cửa Cổ Chiên có tỷ lệ đực/cái khoảng 1/0,67; cửa Hàm Luông và Cửa Đại có tỷ lệ đực/cái khoảng 1/1,5. Tỷ lệ con đực và cái ở các cửa sông trong nghiên cứu không khác biệt quá lớn, cho nên có thể thời gian thực hiện nghiên cứu chưa phải là mùa sinh sản mạnh nhất của tôm trứng. Ngoài ra, cần nghiên cứu thêm mùa sinh sản của tôm trứng ở các cửa sông giống hay khác nhau. Vị trí Vt.1 và Vt.2 (cách nhau khoảng 10 km) có tỷ lệ con cái mang trứng khá cao, chứng tỏ tôm trứng sẽ thả trứng ở các vị trí ngoài cửa sông (bãi đê) nên các vị trí này cần được bảo vệ. Nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng, ấu trùng tôm thuộc giống *Macrobrachium* phát triển tốt ở khu vực có độ mặn cao [43]. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mật độ con cái mang trứng tăng khi độ mặn tăng. Ghi nhận này giống với phát hiện của C.R. Maciel và cs (2011) [21], mật độ con cái có trứng tăng khi độ mặn tăng 20-25‰.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khu vực cửa Cổ Chiên, Hàm Luông và Cửa Đại là bãi sinh sản tự nhiên của tôm trứng và nhiều loài tôm khác. H.N. Tu và cs (2023) [16] cũng cho rằng, khu vực từ cửa Tiểu tới cửa Cổ Chiên là nơi sinh sản quan trọng của nhiều loài thủy hải sản có giá trị cho nên khu vực này cần được bảo vệ. Tuy nhiên, khu vực từ cửa Tiểu tới Cổ Chiên chưa nằm trong danh mục các khu vực cấm khai thác có thời hạn để bảo vệ nguồn lợi (Thông tư số 19/2018/TT-BNNPTNT ngày 15/11/2018 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn). Căn cứ vào kết quả đạt được, chúng tôi đề xuất: (i) Đưa khu vực cửa sông từ cửa Tiểu tới Cổ Chiên vào danh mục các khu vực cấm khai thác có thời hạn; (ii) Mở rộng khu vực này vào phía trong các cửa sông khoảng 10 km (tương đương khoảng cách Vt.1 và Vt.2) vì sinh sản của nhiều loài tôm bị giới hạn bởi độ mặn và chúng chỉ sinh sản từ các bãi bồi, rừng ngập mặn cửa sông trở vào.

5. Kết luận

Nghiên cứu này cung cấp dữ liệu khoa học đầu tiên về phân bố của tôm trúng (*M. equidens*) ở vùng cửa sông Mê Kông. Mật độ và sinh khối của tôm trúng không khác biệt theo cửa sông mà khác biệt theo biến thiên độ mặn. Độ mặn là yếu tố môi trường chi phối chủ yếu phân bố của tôm trúng. Tuy nhiên, nghiên cứu trong tương lai cần mở rộng không gian và thời gian đánh giá để có cái nhìn toàn diện hơn về chi phối của môi trường đến khu hệ tôm nói chung và tôm trúng nói riêng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện với sự hỗ trợ của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre trong đề tài mã số 1646/HĐ-SKHCN. Tác giả Trần Thành Thái được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sỹ, tiến sỹ trong nước của Quỹ Đổi mới Sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2023.TS.107.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] M.G.B. Reantaso, R.P. Subasinghe, H. Josupeit, et al. (2012), "The role of crustacean fisheries and aquaculture in global food security: Past, present and future", *Journal of Invertebrate Pathology*, **110(2)**, pp.158-165, DOI: 10.1016/j.jip.2012.03.010.

[2] D.N. Thanh, H.T. Hai (2012), *Freshwater Shrimps and Crabs of Vietnam: Palaemonidae, Atyidae, Parathelphusidae, Potamidae*, Natural Science and Technology Publishing House, Hanoi, 264pp (in Vietnamese).

[3] D.N. Thanh, H.T. Hai (2001), *Fauna of Vietnam, Volume 5: Freshwater Crustaceans: Shrimps - Palaemonidae; Crabs - Parathelphusidae, Potamidae; Cladocerans - Cladocera; Copepods - Copepoda, Calanoida*, Science and Technics Publishing House, Hanoi, p.239 (in Vietnamese).

[4] A.O.D. Almeida, P.A. Coelho, J.R. Luz, et al. (2008), "Decapod crustaceans in fresh waters of southeastern Bahia, Brazil", *Revista De Biologia Tropical*, **56(3)**, pp.1225-1254, DOI: 10.15517/rbt.v56i3.5706.

[5] J.W. Short (2004), "A revision of Australian river prawns, *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae)", *Hydrobiologia*, **525**, pp.1-100, DOI: 10.1023/B:HYDR.0000038871.50730.95.

[6] A. Ibim (2018), "Distribution of five *Macrobrachium* species along a salinity gradient in rivers State, Nigeria", *London Journal of Research in Science: Natural and Formal*, **18(2)**, pp.69-81.

[7] V.T. Nguyen, Q.P. Truong (2004), *Ichthyology Textbook II*, Can Tho University Publishing House, 218pp (in Vietnamese).

[8] C.C. Ikejimba, S. Sakpa (2014), "Comparative study of some heavy metals' concentrations in water and Tympanotonus fuscatus var radula samples of Egbokodo River, Warri, Nigeria", *International Journal of Modern Biological Research*, **2**, pp.7-15.

[9] M. Topuz, M. Kır (2023), "Critical temperatures and aerobic metabolism in post-larvae of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)", *Journal of Comparative Physiology B*, **193**, pp.607-614, DOI: 10.1007/s00360-023-01522-4.

[10] I.P. Omoregie (2016), "The abiotic ecology and prevalence of palaemonid shrimps (Crustacea: Palaemonidae) of Osse River, Edo State, Nigeria", *Journal of Applied Life Sciences International*, **9(3)**, pp.1-11, DOI: 10.9734/JALSI/2016/29497.

[11] A.A. Eniade, A.O.B. Olusoji (2011), "The abiotic ecology of breeding ground of palaemonid prawns in the Ilaje Estuary, Ondo State, Nigeria", *Continental Journal Fisheries and Aquatic Science*, **5(1)**, pp.31-37.

[12] I.N. Marin (2008), "Description of two new species from the genera *Palaemonella* Dana, 1852 and *Vir Holthuis*, 1952 (Crustacea: Caridea: Palaemonidae: Pontoniinae)", *Zoologische Mededelingen*, **82(35)**, pp.375-390.

[13] V.X. Nguyen (2006), "A new freshwater prawn of the genus *Macrobrachium* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) from the highlands of South Vietnam", *Crustaceana*, **79(1)**, pp.1-9, DOI: 10.1163/156854006776759725.

[14] Z. Đuris, I. Horká, I. Marin (2008), "*Periclimenes sulcatus* sp. nov., a new pontoniine shrimp (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from Vietnam", *Zootaxa*, **1860(1)**, pp.35-50, DOI: 10.11646/zootaxa.1860.1.3.

[15] D.V. Tu, N.T. Cuong (2014), "A new species of troglobitic freshwater prawn of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from Phong Nha - Ke Bang national park, Quang Binh province", *Academia Journal of Biology*, **36(3)**, pp.309-315, DOI: 10.15625/0866-7160/v36n3.5969.

[16] H.N. Tu, T.L. Dao, V.H. Cao (2023), "State and distribution of fishes and shrimps resources in early-life stages in the coastal waters of Ben Tre province", *Can Tho University Journal of Science*, **59(1)**, pp.85-98, DOI: 10.22144/ctu.jvn.2023.010 (in Vietnamese).

[17] H.N. Tu (2014), "Species composition and distribution of juvenile shrimp in the nearshore waters of Southern Vietnam", *Can Tho University Journal of Science*, **31**, pp.116-124 (in Vietnamese).

[18] N.P.C. Tu, N.H. Nguyen, T. Ikemoto, et al. (2008), "Bioaccumulation and distribution of trace elements in tissues of giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda: Palaemonidae) from South Vietnam", *Fisheries Science*, **74**, pp.109-119, DOI: 10.1111/j.1444-2906.2007.01474.x.

[19] D. Hung, T.V. Nguyen, H.N. Nguyen, et al. (2013), "Genetic response to combined family selection for improved mean harvest weight in giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Vietnam", *Aquaculture*, **412-413**, pp.70-73, DOI: 10.1016/j.aquaculture.2013.07.015.

[20] N.M. Thanh, R.W. Ponzoni, N.H. Nguyen, et al. (2009), "Evaluation of growth performance in a diallel cross of three strains of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Vietnam", *Aquaculture*, **287(1-2)**, pp.75-83, DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.10.051.

[21] C.R. Maciel, M.L. Quadros, F. Abrunhosa, et al. (2011), "Occurrence of the Indo-Pacific freshwater prawn *Macrobrachium equidens* Dana 1852 (Decapoda, Palaemonidae) on the coast of Brazilian Amazonia, with notes on its reproductive biology", *Anais Da Academia Brasileira De Ciências*, **83(2)**, pp.533-544, DOI: 10.1590/S0001-37652011000200013.

- [22] F.S. Ghory, Q.B. Kazmi, M.A. Kazmi, et al. (2022), "Description of the first to fourth zoeal stages of *Macrobrachium equidens* (Dana, 1852) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae)", *Pakistan Journal of Marine Sciences*, **31(1)**, pp.13-27.
- [23] C.B. Powell (1986), "Occurrence of the Indo-Pacific prawn *Macrobrachium equidens* in West Africa (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae)", *Revue D'hydrobiologie Tropicale*, **19(2)**, pp.75-79.
- [24] J.V. Jorgensen, T. Visser (2002), "The MRC Mekong fish database: An information base on Fish of a major international river basin", *5th Technical Symposium on Mekong Fisheries*, pp.55-69.
- [25] C.B. Grimes, J.H. Finucane (1991), "Spatial distribution and abundance of larval and juvenile fish, chlorophyll and macrozooplankton around the Mississippi river discharge plume, and the role of the plume in fish recruitment", *Marine Ecology Progress Series*, **75**, pp.109-119, DOI: 10.3354/meps075109.
- [26] I.C. Campbell (2009), *The Mekong: Biophysical Environment of an International River Basin*, Academic Press, 464pp.
- [27] D.D. Tran, K. Shibukawa, T.P. Nguyen, et al. (2013), *Fishes of The Mekong Delta, Vietnam*, Can Tho University Publishing House, 174pp (in Vietnamese).
- [28] X.Q. Ngo, A. Vanreusel, N. Smol, et al. (2010), "Meiobenthos assemblages in the Mekong estuarine system with special focus on free-living marine nematodes", *Ocean Science Journal*, **45**, pp.213-224, DOI: 10.1007/s12601-010-0020-5.
- [29] X.Q. Ngo, N.C. Nguyen, N. Smol, et al. (2016), "Intertidal nematode communities in the Mekong estuaries of Vietnam and their potential for biomonitoring", *Environmental Monitoring and Assessment*, **188**, pp.1-16, DOI: 10.1007/s10661-016-5091-z.
- [30] T.M.Y. Nguyen, A. Vanreusel, L. Lins, et al. (2020), "The effect of a dam construction on subtidal nematode communities in the Ba Lai Estuary, Vietnam", *Diversity*, **12(4)**, pp.137-155, DOI: 10.3390/d12040137.
- [31] T.T. Tran, X.Q. Ngo, N.H. Pham, et al. (2022), "Ecological impact assessment of irrigation dam in the Mekong delta using intertidal nematode communities as bioindicators", *Environmental Science and Pollution Research*, **29**, pp.90752-90767, DOI: 10.1007/s11356-022-22135-4.
- [32] T.T. Tran, N.T.M. Yen, T.T.H. Yen, et al. (2020), "Distribution patterns of macrofauna communities in the Ba Lai estuary, Ben Tre province", *Science & Technology Development Journal: Natural Science*, **4(S1)**, pp.S11-S110, DOI: 10.32508/stdjns.v4i1.985.
- [33] T.H.Y. Tran, T.T. Tran, T.M.Y. Nguyen, et al. (2022), "Seasonal changes in phytoplankton assemblages and environmental variables in highly turbid tropical estuaries of the Mekong River, Vietnam", *Environmental Monitoring and Assessment*, **194**, DOI: 10.1007/s10661-022-10181-x.
- [34] A.D. Nguyen, H.H.G. Savenije, D.N. Pham, et al. (2008), "Using salt intrusion measurements to determine the freshwater discharge distribution over the branches of a multi-channel estuary: The Mekong delta case", *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **77(3)**, pp.433-445, DOI: 10.1016/j.eess.2007.10.010.
- [35] APHA (2005), *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*, 21st Edn., American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC.
- [36] D.T. Hoang (2013), "Preliminary research results on the species composition of benthic zoobenthos in Phu Ninh lake, Quang Nam province", *University of Danang - Journal of Science and Technology*, **10(71)**, pp.162-167 (in Vietnamese).
- [37] V.T. Le, D.D. Phan, D.M. Tran, et al. (2018), "Species composition and distribution of macro invertebrates of the Lang Sen wetland reserve", *Vietnam Journal of Science and Technology*, **60(10)**, pp.18-22 (in Vietnamese).
- [38] H.N.C. Nguyen, H.M. Truong (2013), "Species composition and distribution of shrimp and fish in the coastal area of Cu Lao Dung district, Soc Trang province", *Can Tho University Journal of Science*, **25**, pp.239-246 (in Vietnamese).
- [39] X.Q. Ngo, V.S. Nguyen, D.T. Nguyen, et al. (2013), "Biodiversity of littoral macroinvertebrates in the Mekong river", *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, **51**, pp.16-28 (in Vietnamese).
- [40] V.V. Mai, P.H. Ha, D.D. Tran, et al. (2010), "Characteristics of species composition and ecological properties of fish and shrimp communities in the coastal area of Soc Trang - Bac Lieu", *Can Tho University Journal of Science*, **15a**, pp.232-240 (in Vietnamese).
- [41] K.C. Djiriéoulou, M. Koné, J.R. Allouko, et al. (2022), "Dynamics of shrimp fauna in the Aby-Tendo-Ehy Lagoon complex (southeast of Côte d'Ivoire), an hydrosystem under anthropic pressure", *World Journal of Advanced Research and Reviews*, **16(1)**, pp.877-885, DOI: 10.30574/wjarr.2022.16.1.0964.
- [42] L.M.M. Ortiz, F. Alvarez (2010), "Seasonal patterns in the distribution of three species of freshwater shrimp, *Macrobrachium* spp., along an altitudinal river gradient", *Crustaceana*, **83(4)**, pp.385-397, DOI: 10.1163/001121610X489368.
- [43] N.H. Ho (1976), "The larval development of the prawns *Macrobrachium equidens* and *Macrobrachium* sp. (Decapoda: Palaemonidae), reared in the laboratory", *Journal of Zoology*, **178(1)**, pp.15-55.