



DOI:10.22144/ctujos.2024.247

MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÁ PHÈN VÂY VÀNG (*Mulloidichthys vanicolensis* (VALENCIENNES, 1831)) Ở VÙNG BIỂN TÂY NAM BỘ, VIỆT NAM

Tạ Phương Đông* và Trần Thị Ngọc Ánh

Viện Nghiên cứu Hải sản

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): phuongdongvnu@gmail.com

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 12/07/2023

Sửa bài (Revised): 09/10/2023

Duyệt đăng (Accepted): 10/10/2023

Title: Biological characteristics of yellow-fin goatfish (*Mulloidichthys vanicolensis* (Valenciennes, 1831)) in Southwest Sea, Vietnam

Author(s): Ta Phuong Dong* and Tran Thi Ngọc Ánh

Affiliation(s): Research Institute for Marine Fisheries

TÓM TẮT

Cá phèn vây vàng *Mulloidichthys vanicolensis* (Valenciennes, 1831) phân bố rộng khắp Ấn Độ - Thái Bình Dương và được khai thác phổ biến ở vùng biển Tây Nam Bộ, Việt Nam, nhưng đến nay nghiên cứu về đặc điểm sinh học của loài này còn rất hạn chế. Dựa trên số liệu sinh học nghề cá thu thập tại các cảng cá ở tỉnh Kiên Giang từ 7/2017 đến 12/2019, nghiên cứu đã xác định một số đặc điểm sinh học của loài cá kinh tế này. Kết quả cho thấy cá phèn vây vàng ở vùng biển Tây Nam Bộ sinh trưởng bất đẳng dương ($b = 3,2$); các tham số tăng trưởng FL_{∞} , K , \emptyset' lần lượt là 184,2 mm, 0,95/năm và 4,5. Cá sinh sản lần đầu khi đạt chiều dài $FL = 114$ mm ở cá đực và 116 mm ở cá cái. Cá cái chiếm ưu thế trong quần thể với tỷ lệ giới tính là 0,6:1 (đực (M)/cái (F)). Cá phèn vây vàng sinh sản rải rác quanh năm, rộ hơn vào thời điểm đầu mùa khô (khoảng tháng 11-12) và đầu mùa mưa (khoảng tháng 5-6). Ngoài ra, nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, cá phèn vây vàng đang bị khai thác quá mức với hệ số khai thác cao ($E = 0,62$).

Từ khóa: Cá phèn vây vàng, đặc điểm sinh học, *Mulloidichthys vanicolensis*, vùng biển Tây Nam Bộ

ABSTRACT

Yellow-fin goatfish, *Mulloidichthys vanicolensis* (Valenciennes, 1831) is a widely distributed fish in the Indo-Pacific oceans and is popularly exploited in the Southwest Sea of Vietnam. Contrary to its essential role, there is a lack of studies about the biology of this goatfish species. By analyzing the fisheries biology data of yellow-fin goatfish, the present study indicated some biological characteristics of this commercial species, including the length composition, growth, and reproduction characteristics. The results showed that *M. vanicolensis* in the Southwest Sea of Vietnam had a positive allometric type of growth (slope $b = 3.2$). The growth parameters including the asymptotic length (L_{∞}), the growth coefficient (K), and the growth performance index (\emptyset') were 184.2 mm, 0.95 year⁻¹, and 4.5, respectively. The fork length at first maturity was 114 mm in males and 116 mm in females. Females dominated the population with a sex ratio of 0.6:1 (M/F). Spawning time was scattered throughout the year, and a higher spawning rate occurred at the beginning of the dry and rainy seasons. In addition, this study showed that yellow-fin goatfish are over-exploited with high pressure ($E=0.62$).

Keywords: Biological characteristics, *Mulloidichthys vanicolensis*, Southwest Sea, yellow-fin goatfish

1. GIỚI THIỆU

Cá phèn vây vàng, *Mulloidichthys vanicolensis* (Valenciennes, 1831) thuộc họ cá phèn Mullidae, loài này phân bố rộng khắp ở Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương (Carpenter & Niem, 2001) (Hình 1).



Hình 1. Cá phèn vây vàng ở vùng biển Tây Nam Bộ

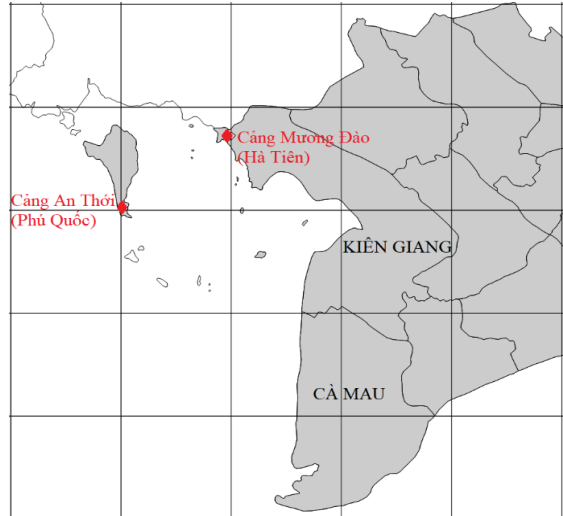
Ở Việt Nam, cá phèn vây vàng được ghi nhận ở tất cả các vùng biển từ Bắc đến Nam và được khai thác phổ biến ở vùng biển Tây Nam Bộ (TNB) bằng nghề lưới kéo. Mặc dù *M. vanicolensis* là một loài kinh tế quan trọng đối với nghề cá ven bờ ở vùng biển TNB nhưng đến nay số lượng các nghiên cứu về đặc điểm sinh học của loài này còn ít và chủ yếu thực hiện ở Ấn Độ Dương (Froese & Pauly, 2022). Ngoài ra, gần đây một số đặc điểm về sinh trưởng và sinh sản của cá phèn vây vàng tại khu vực đảo Okinawa, Nhật Bản cũng được báo cáo (Samejima & Tachihara, 2022). Trên cơ sở đó, nghiên cứu về đặc điểm sinh học của cá phèn vây vàng ở vùng biển TNB đã được thực hiện. Đây có thể được xem là nghiên cứu đầu tiên cung cấp các thông tin về đặc điểm sinh học của loài cá phèn vây vàng ở khu vực biển Đông nói chung và khu vực TNB nói riêng, cung cấp thông tin hỗ trợ chiến lược quản lý nguồn lợi ở khu vực này.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu thập dữ liệu

Nghiên cứu sử dụng số liệu sinh học nghề cá của cá phèn vây vàng được thu thập hàng tháng, từ tháng 7 năm 2017 đến tháng 12 năm 2019, tại cảng cá An Thới (Phú Quốc) và cảng Mương Đào (Hà Tiên), ở tỉnh Kiên Giang (Hình 2). Việc thu mẫu được thực hiện ngẫu nhiên từ sản lượng của nghề lưới kéo đáy, mỗi tháng thiết kế thu 150 cá thể. Tổng số 4.061 cá thể đã được thu thập và phân tích. Chiều dài cá từ mút mõm đến chẻ vây đuôi (FL) được đo với độ

chính xác 1 mm, khối lượng toàn thân (W) của cá được cân với độ chính xác 0,01 g. Toàn bộ mẫu cá thu thập được mổ, xác định giới tính, khối lượng tuyến sinh dục (Wsd) được cân với độ chính xác 0,01 g và độ chín tuyến sinh dục theo thang 6 bậc từ I đến VI của Nikolski (Nikolski, 1963).



Hình 2. Sơ đồ vị trí các điểm thu mẫu

2.2. Phân tích số liệu

2.2.1. Tương quan chiều dài - khối lượng của cá

Phương trình hồi quy và tương quan giữa chiều dài và khối lượng (LWR): $W = a \times FL^b$ được sử dụng để ước tính mối quan hệ giữa trọng lượng (g) của cá và chiều dài (cm) của cá. Trong đó, a và b là hệ số của phương trình hồi quy này, với $b = 3$ tương ứng với sinh trưởng đồng đẳng, $b < 3$ ứng với sinh trưởng bất đẳng âm, $b > 3$ ứng với sinh trưởng bất đẳng dương (Ricker, 1975). Hệ số a và b của phương trình LWR được tính thông qua phương trình hồi quy tuyến tính $\ln(W) = \ln(a) + b \cdot \ln(FL)$. t-test được sử dụng để so sánh hệ số giá trị b với $b = 3$ (tăng trưởng đồng đẳng). Phân tích ANOVA 1 nhân tố được sử dụng để đánh giá sự khác biệt trong tương quan LWR giữa cá đực và cá cái.

2.2.2. Xác định các tham số tăng trưởng của cá

Các tham số tăng trưởng được ước tính bằng phương pháp ELEFAN theo phương trình tăng trưởng Von Bertalanffy có dạng: $L_t = L_\infty \times (1 - e^{-k(t-t_0)})$, trong đó: L_t là chiều dài trung bình ở tuổi t; L_∞ là chiều dài tối đa lý thuyết của cá; k là hằng số sinh trưởng; t_0 là tuổi lý thuyết của cá khi chiều dài bằng 0 (Ricker, 1975). Chiều dài tối đa lý thuyết của cá được ước tính theo công thức: $L_\infty = L_{max}/0,95$ (King, 1995). Chỉ số tăng trưởng toàn phần Φ' được

tính theo công thức $\emptyset' = \log(K) + 2\log(L_\infty)$ (Pauly & Munro, 1984).

Phương trình của Pauly (1980) được sử dụng để tính tỷ lệ chết tự nhiên (M). Phương trình của Pauly phụ thuộc vào nhiệt độ bề mặt nước biển trung bình hàng năm của khu vực TNB, bằng 29°C.

Hệ số chết tổng số Z được xác định dựa trên đường cong sản lượng chuyển đổi từ chiều dài (Gayaniilo & Sparre, 2005).

Tỷ lệ chết do đánh bắt (F) được biểu thị bằng $F = Z - M$ và hệ số khai thác (E) được ước tính là F/Z (Gulland, 1969).

2.2.3. Tỷ lệ giới tính

Tỷ lệ giới tính được xác định cho tổng số và cho từng tháng, kiểm định Chi bình phương được sử dụng để so sánh với tỷ lệ đực/cái = 1:1.

2.2.4. Hệ số thành thực sinh dục của cá (GSI)

Hệ số thành thực sinh dục được tính theo công thức:

$$GSI = \frac{W_{sd}}{W} \times 100 (\%)$$

Trong đó: GSI là hệ số thành thực sinh dục (%), W_{sd} là khối lượng của tuyến sinh dục (g), W là khối lượng cơ thể (g) (Barber & Blake, 2006).

2.2.5. Kích thước sinh sản lần đầu

Chiều dài thành thực (FL_{50}) được xác định bằng hồi quy lập phi tuyến tính theo công thức của King (1995):

$$P = \frac{1}{(1 + e^{(-k \times (FL - FL_{50}))})}$$

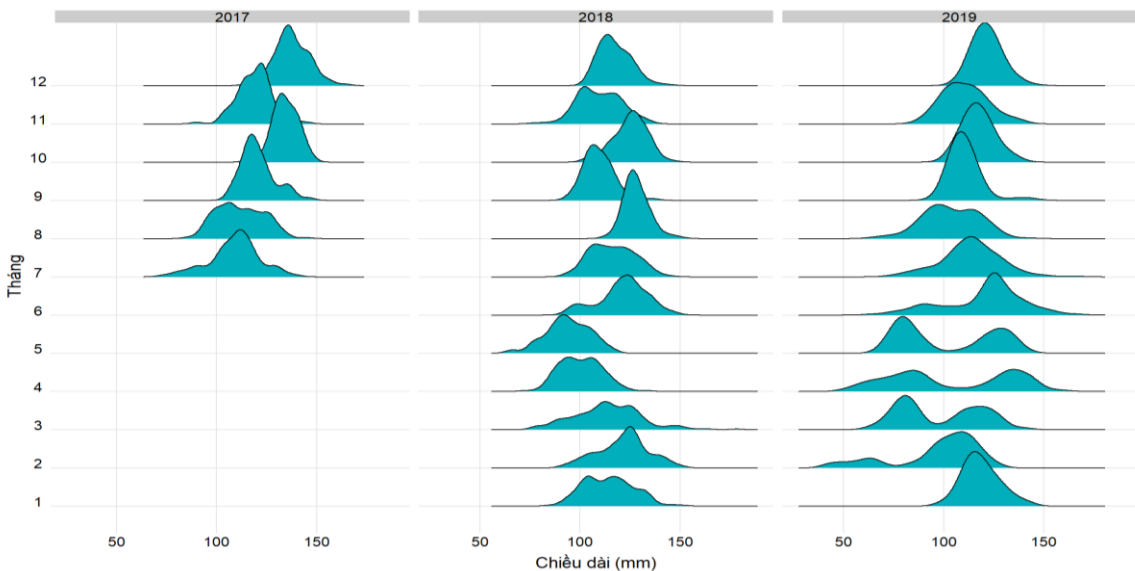
Trong đó: P là tỷ lệ thành thực sinh dục, k là hệ số của phương trình.

Toàn bộ các phân tích trong nghiên cứu này được thực hiện trên Fisat II và RStudio (R Core Team, 2022; RStudio Team, 2020) với gói phân tích TROPfishR (Mildenberger et al., 2017), FSA (Ogle et al., 2022), và ggplot2, gggridge được sử dụng để hiển thị các biểu đồ (Wickham et al., 2016; Wilke, 2021). Tất cả kiểm định khác biệt có ý nghĩa thống kê thực hiện trong nghiên cứu sử dụng với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3. KẾT QUẢ

3.1. Cấu trúc chiều dài

Cá phèn vây vàng ở vùng biển TNB được khai thác có kích thước dao động từ 42 đến 178 mm (FL), kích thước khai thác trung bình là 114,3 mm, trong đó nhóm kích thước được khai thác chủ yếu là nhóm có chiều dài từ 100 đến 150 mm (FL), chiếm 84,02% tổng số cá thể. Chiều dài trung bình của cá đực là 114,0 mm, chiều dài trung bình của cá cái là 117,6 mm, chiều dài trung bình của cá con bị khai thác là 78,3 mm. Kiểm định ANOVA cho thấy có sự khác biệt về kích thước của cá theo giới tính, kích thước của cá đực nhỏ hơn kích thước của cá cái ($F = 764,2, p < 0,05$).



Hình 3. Phân bố tần suất chiều dài theo tháng của cá phèn vây vàng được khai thác ở vùng biển Tây Nam Bộ

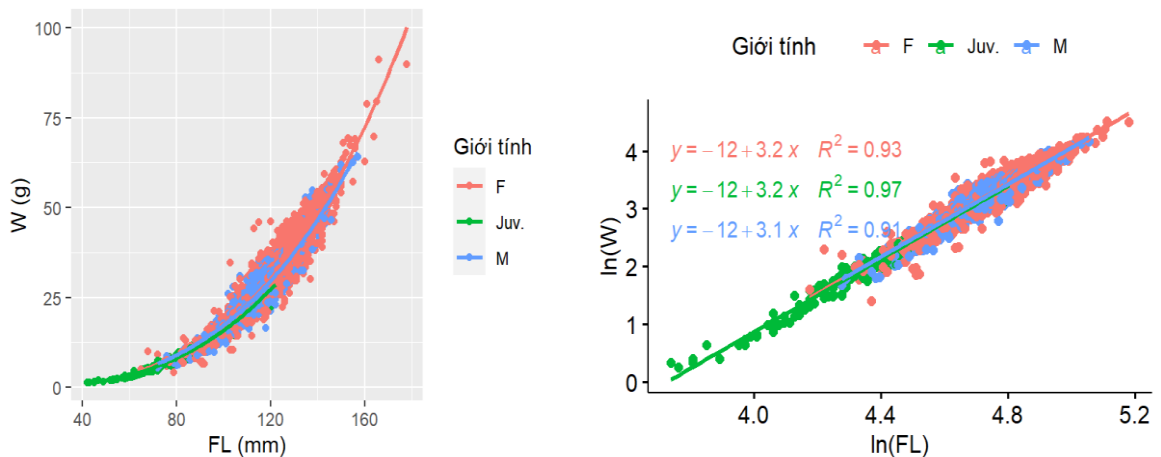
Tần suất chiều dài tương đối tương đồng ở các tháng trong năm. Riêng các tháng từ tháng 2 đến khoảng tháng 6 có sự gia tăng tỷ lệ của nhóm cá có kích thước nhỏ hơn, từ tháng 3 đến tháng 5, nhóm cá có chiều dài từ 50 đến 100 mm chiếm tỷ lệ cao hơn so với nhóm 100-150 mm (Hình 1). Tháng 3 là thời điểm đầu tiên trong năm mà cá có kích thước nhỏ nhất xuất hiện trong sản lượng khai thác, đây có thể coi là thời điểm xuất hiện lượng bổ sung.

3.2. Tương quan chiều dài và khối lượng

Thông kê mô tả chiều dài, khối lượng, cũng như các tham số của phương trình LWR được thể hiện trong Bảng 1. Kết quả kiểm định t cho thấy giá trị b khác 3 ở tất cả các trường hợp đều có ý nghĩa (t-test, $p < 0,05$, Bảng 1). LWR của cá cái, cá đực và cá con đều có hệ số tương quan cao ($R^2 > 0,91$, Bảng 1). Kết quả cho thấy cá phèn vây vàng sinh trưởng bất đẳng dương. Tuy nhiên, giới tính có ảnh hưởng đến hệ số b trong phương trình LWR, hệ số b ở cá cái cao hơn so với cá đực (ANOVA, $p < 0,05$, Hình 4).

Bảng 1. Hệ số trong phương trình LWR của cá phèn vây vàng ở vùng biển TNB

Giới tính	FL trung bình (mm)	W trung bình (g)	Giao tuyến (Ln(a))	Hệ số góc (b)	R ²	p (T-test)
F (n = 2411)	117,6	29,82	-11,82	3,18	0,93	7,8e-23
M (n = 1435)	114,1	26,35	-11,65	3,14	0,91	6,1e-8
Juv (n = 215)	78,4	8,28	-11,73	3,15	0,97	1,3e-4
Chung (n = 4061)	114,3	27,45	-11,92	3,20	0,95	1,6e-66

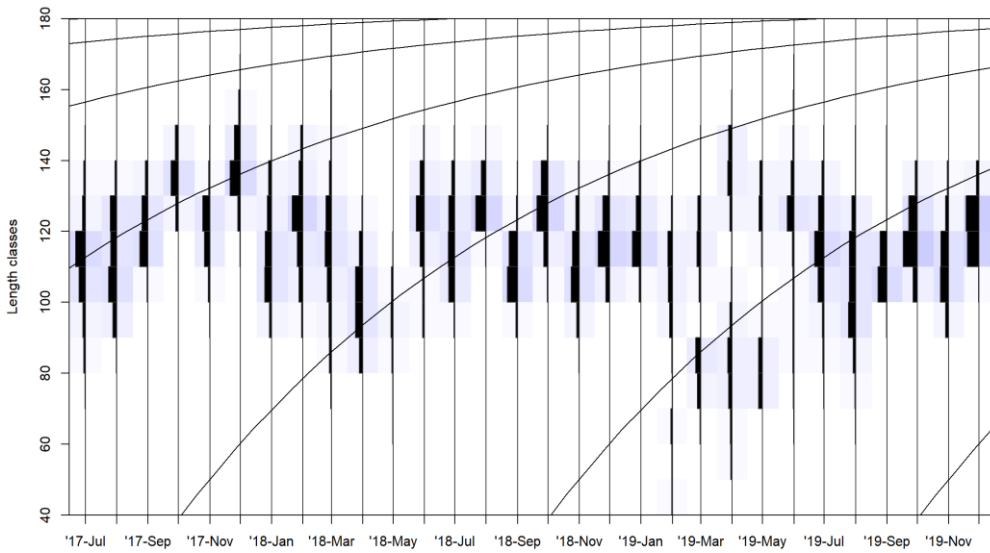


Hình 4. Tương quan giữa chiều dài và khối lượng (Trái), đồ thị tương quan logarit tự nhiên của chiều dài và khối lượng (Phải) cá phèn vây vàng

3.3. Các tham số tăng trưởng

Kết quả sử dụng phương pháp ELEFAN I phân tích tần suất chiều dài hàng tháng xác định các tham số tăng trưởng trong phương trình Von Bertalanffy của loài cá *M. vanicolensis* như sau: $FL_{\infty} = 184,2$

mm, $K = 0,95$ /năm và chỉ số tăng trưởng toàn phần $\sigma^2 = 4,5$. Hệ số khai thác $E = 0,82$; hệ số chết do khai thác $F = 4,68$ và tỷ lệ tử vong tự nhiên $M = 1,06$. Đường cong sinh trưởng Von Bertalanffy của cá phèn vây vàng ở TNB được thể hiện ở Hình 5.

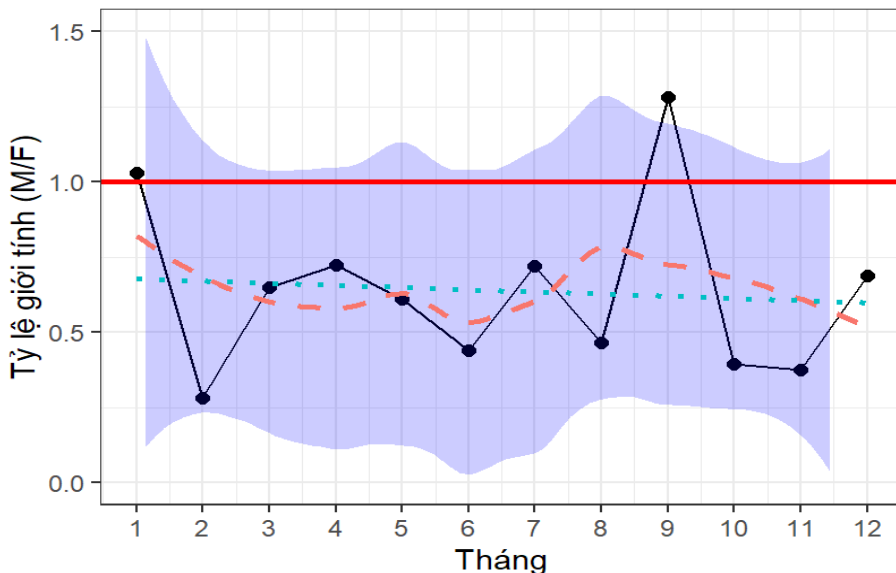


Hình 5. Đường cong sinh trưởng Von Bertalanffy của cá phèn vây vàng ở vùng biển TNB

3.4. Tỷ lệ giới tính

Tổng số 4.061 cá thể đã được thu thập, trong đó có 215 cá con (giai đoạn I) và 3.846 cá xác định được giới tính (giai đoạn II-VI) (Bảng 2). Trong số các cá thể xác định được giới tính, cá cái chiếm tỷ lệ

ưu thế (M/F = 0,6/1, $p < 0,05$). Xu hướng này xảy ra trong hầu hết các tháng thu mẫu, riêng chỉ có tháng 9, cá đực có tỷ lệ bắt gặp cao hơn cá cái (M/F = 1,28/1, $p < 0,05$). Ngoài ra, ở tháng 1, tỷ lệ giới tính cân bằng giữa hai giới (M/F = 1,03/1, $p > 0,05$) (Bảng 2 và Hình 6).



Hình 6. Tỷ lệ giới tính theo tháng của cá phèn vây vàng ở TNB

Ghi chú: Đường liền đậm màu đỏ - tỷ lệ giới tính tham chiếu (1:1), đường chấm màu xanh dương – đường hồi quy tuyến tính, đường nét đứt màu cam – đường hồi quy phương pháp Loess.

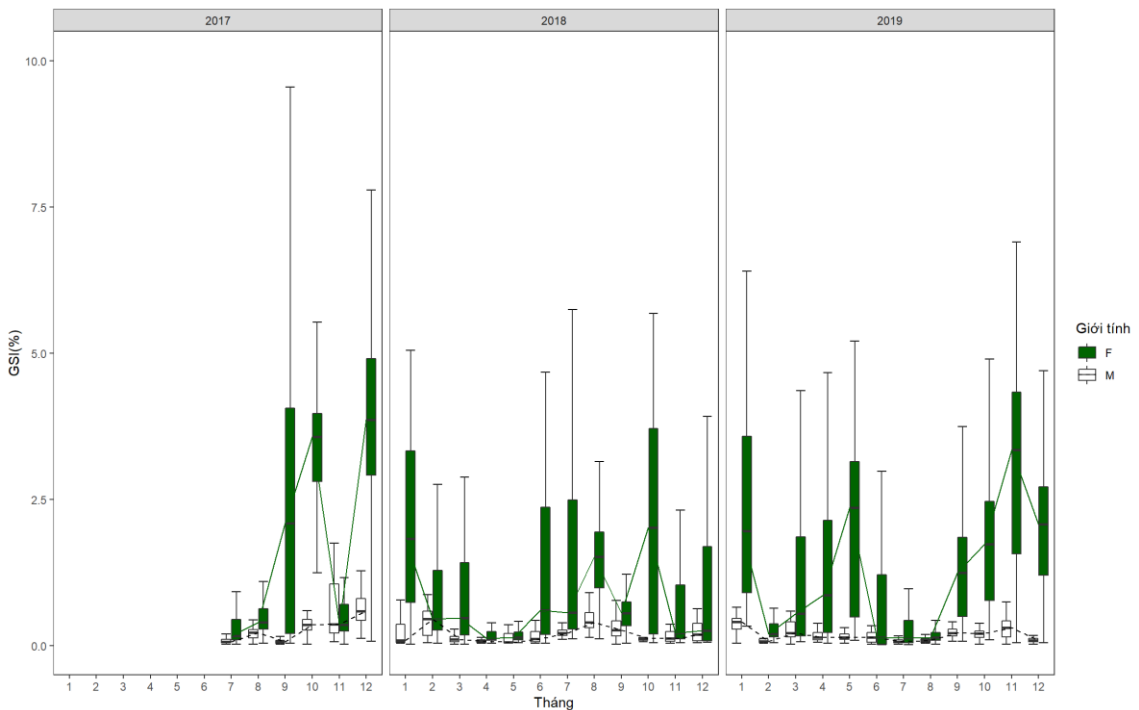
Bảng 2. Tỷ lệ giới tính theo tháng của cá phèn vây vàng ở vùng biển Tây Nam Bộ

Tháng	Cá con (n)	Cá đã xác định giới tính			Tỷ lệ giới tính (M/F)	χ^2	Df	p
		F	M	Tổng				
1	3	129	133	262	1,03	0,03	1	0,853
2	20	203	57	260	0,28	80,86	1	<2,2e-16
3	73	117	76	193	0,65	8,29	1	0,003986
4	56	144	104	248	0,72	6,13	1	0,01327
5	48	59	36	95	0,61	5,09	1	0,024
6	0	168	74	242	0,44	35,74	1	2,225e-9
7	1	276	199	475	0,72	12,16	1	4,883e-4
8	4	306	142	448	0,46	59,31	1	1,35e-14
9	2	159	204	363	1,28	5,33	1	0,02092
10	0	299	118	417	0,39	77,70	1	<2,2e-16
11	8	279	105	384	0,38	77,94	1	<2,2e-16
12	0	272	187	459	0,69	29,09	1	6,906e-8
Chung	215	2411	1435	3846	0,60	247,17	1	<2,2e-16

3.5. Hệ số thành thực sinh dục của cá (GSI)

Hệ số thành thực sinh dục ở cá đực (0,26%) nhỏ hơn đáng kể so với hệ số thành thực sinh dục của cá

cái (1,35%) (ANOVA, $p < 0,05$). GSI trung bình của cá đực và cá cái biến động lớn giữa các tháng trong năm, trong đó GSI đạt đỉnh ở tháng 12/2017, tháng 1,10/2022 và tháng 5,11/2019 (Hình 7).

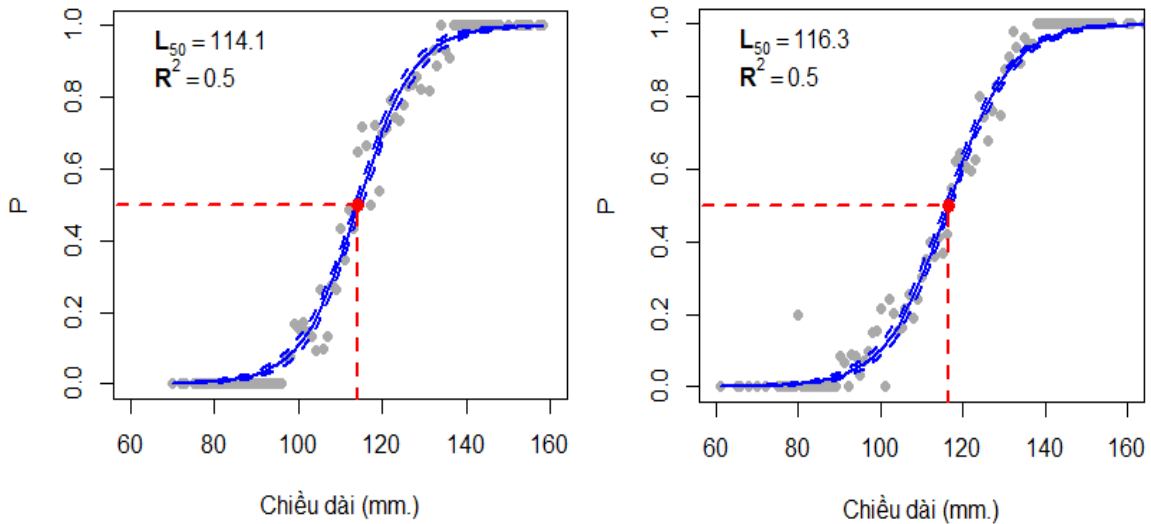


Hình 7. Biến động GSI theo tháng của cá phèn vây vàng ở vùng biển Tây Nam Bộ

3.6. Kích cỡ thành thực sinh dục lần đầu (L_{m50})

Phân bố tỷ lệ thành thực sinh dục theo chiều dài và chiều dài sinh sản lần đầu của cá phèn tại vùng biển TNB trong giai đoạn được thể hiện ở Hình 8.

Theo kết quả phân tích, chiều dài sinh sản lần đầu của cá cái là 116 mm và của cá đực là 114 mm. Như vậy, cá đực thành thực sinh dục ở kích thước nhỏ hơn so với cá cái.



Hình 8. Chiều dài sinh sản lần đầu của cá phèn tại vùng biển Tây Nam Bộ

Ghi chú: bên trái– cá đực, bên phải – cá cái

4. THẢO LUẬN

4.1. Tương quan chiều dài - khối lượng

Nghiên cứu phân tích LWr của cá phèn vây vàng ở vùng biển TNB với số lượng mẫu lớn, đồng thời tương quan chiều dài khối lượng của cá phèn vây vàng có mức tương quan rất chặt, với R² lớn hơn 0,91. Do đó, dữ liệu khối lượng của cá có thể được ước tính từ dữ liệu chiều dài đơn thuần thông qua phương trình tương quan của kết quả nghiên cứu, và ngược lại dữ liệu chiều dài có thể được quy đổi từ khối lượng trong các trường hợp thiếu dữ liệu. Hệ số góc b>3 (p<0,05 cho mọi trường hợp), kết quả kiểm định khẳng định cá phèn vây vàng có kiểu sinh trưởng bất đẳng dương. Kết quả này chỉ ra rằng điều kiện môi trường tại khu vực nghiên cứu thuận lợi cho sự phát triển của *M. vanicolensis*. Cá con có xu hướng thon dài hơn, và cá lớn có xu hướng phát triển chiều cao thân và khối lượng (Froese, 2006). Trong nhóm cá trưởng thành, cá cái có xu hướng tăng trưởng khối lượng cao hơn cá đực, đặc biệt trong thời gian sinh sản, do sự tăng trưởng khối lượng tuyến sinh dục trước mùa sinh sản, thể hiện ở sự

khác biệt giữa GSI trung bình của cá đực và cá cái (Hình 6).

Các phân tích về LWr của *M. vanicolensis* cho kết quả b dao động từ 2,55 đến 3,42 (Bảng 3), trong đó, phân tích tại Philippines cho kết quả b = 2,55 có độ tin cậy chưa cao, do số lượng mẫu và hệ số tương quan thấp. Như vậy nếu không tính giá trị b trong nghiên cứu tại Palawan thì giá trị b tại các phân tích còn lại nằm trong khoảng tiêu chuẩn 2,7 đến 3,4 được báo cáo cho 90% loài cá đã được khảo sát bởi Froese (2006). Hệ số b được ước tính từ các nghiên cứu trước đây có xu hướng khác nhau theo vùng biển, hầu hết các ước tính tại Thái Bình Dương có giá trị b <3 (trừ quần đảo Mariana), trong khi b >3 ở Ấn Độ Dương (Bảng 3). Mặc dù khu vực nghiên cứu thuộc Thái Bình Dương nhưng giá trị hệ số b tương đồng với các nghiên cứu tại Ấn Độ Dương. Trên thực tế, các hệ số của phương trình LWr ngoài bị ảnh hưởng bởi giới tính và mức độ trưởng thành của cá, chúng có thể khác nhau phụ thuộc vào độ phong phú của thức ăn, khí hậu, các yếu tố môi trường và cả phương pháp thu mẫu (Jean-Guy, 1997).

Bảng 3. Tổng hợp hệ số của phương trình LWr từ các nghiên cứu cá *M. vanicolensis*

Hệ số a và b	Giới tính	Khoảng chiều dài/ Kiểu đo	R ²	Số mẫu	Khu vực nghiên cứu	Nguồn
a = 0,058; b = 2,51	Chung	25,3 - 31,0/ TL	0,565	14	Palawan - Philippines/ 1998-2014 (Thái Bình Dương)	(Froese & Pauly, 2022)
a = 0,0278; b = 2,88	Chung	18,0 - 39,8/ FL	0,930	127	American Samoa/ 2010 - 2015 (Thái Bình Dương)	(Froese & Pauly, 2022)
a = 0,0145; b = 2,905	Cái	14,0 - 39,0/ TL	0,984	108	Lagoon – Mauritius/ 1988 (Thái Bình Dương)	(Froese & Pauly, 2022)
a = 0,0221; b = 2,96	Chung	13,6 - 28,0/ FL	0,940	50	Guam/ 2009-2013 (Thái Bình Dương)	(Froese & Pauly, 2022)
a = 0,0099; b = 3,015	Đực	10,0 - 33,0/ TL	0,958	124	Lagoon – Mauritius/ 1988 (Thái Bình Dương)	(Froese & Pauly, 2022)
a = 0,0105; b = 3,19	Chung	10,4 - 28,0/ FL	0,990	1026	Mariana Archipelago - North Marianas/ 2011-2016, (Thái Bình Dương)	(Froese & Pauly, 2022)
a = 0,0029; b = 3,424	Chung	15,3 - 31,2/ TL	0,977	225	Hurghada fishing area, Ai Cập/ 2016, (Ấn Độ Dương)	(Froese & Pauly, 2022)
a = 0,003; b = 3,408	Chung	16 - 26,2/ TL	0,73	66	Hurghada – Shalateen, Ai Cập/ 2019 (Ấn Độ Dương)	(A Heneish et al., 2019)
a = 1,44e-5; b = 3,18	Cái	6,5 - 17,8/ FL	0,93	2411	TNB - Việt Nam/ 2022 (Thái Bình Dương)	Nghiên cứu này
a = 2,16e-5; b = 3,14	Đực	7,2 - 15,7/ FL	0,91	1435	TNB - Việt Nam/ 2022 (Thái Bình Dương)	Nghiên cứu này
a = 1,60e-5; b = 3,15	Cá con	4,2 - 12,2/ FL	0,97	215	TNB - Việt Nam/ 2022 (Thái Bình Dương)	Nghiên cứu này
a = 1,38e-5; b = 3,22	Chung	4,2 - 17,8/ FL	0,95	4061	TNB - Việt Nam/ 2022 (Thái Bình Dương)	Nghiên cứu này

4.2. Các tham số sinh trưởng

Kích thước của cá trong nghiên cứu này chỉ được đo theo chiều dài đến chẻ vây đuôi (FL), do đó chiều dài tổng TL được quy đổi theo tỷ lệ $FL = 0,884 * TL$ để so sánh với các nghiên cứu khác trên *M. vanicolensis* (Froese & Pauly, 2022). Chiều dài TL_∞ và TL₅₀ của *M. vanicolensis* ở vùng biển TNB lần lượt là TL_∞ = 208,4 mm, TL₅₀ (đực) = 129,1 mm và TL₅₀ (cái) = 131,6 mm. Chiều dài L_∞, hệ số K ở các khu vực nghiên cứu rất khác nhau và ở nghiên cứu

này thấp hơn đáng kể so với các nghiên cứu ở các khu vực còn lại (Bảng 4). Kết quả ước tính các tham số sinh trưởng bằng phương pháp ELEFAN bị ảnh hưởng nhiều bởi dữ liệu chiều dài thu được, đặc biệt là L_∞. Trong nghiên cứu, chiều dài của cá thể lớn nhất thu được là 178 mm thấp hơn nhiều so với các khu vực còn lại (Bảng 3). Hệ quả là hệ số tăng trưởng toàn phần Ø' của *M. vanicolensis* ở TNB cao hơn các ước tính ở các khu vực khác.

Bảng 4. Tham số sinh trưởng của cá phèn vây vàng ở các khu vực khác nhau

Quốc gia/ Vùng biển/ Nhiệt độ (°C)	Kiểu đo chiều dài	Giới tính	L_{∞}	Lm	K (1/năm)	θ'	Nguồn
Jordan/ Red Sea/ 27,5	TL	M	32,8	-	0,199	2,33	(Froese & Pauly, 2022)
Jordan/ Red Sea/ 27,5	TL	F	36,3	-	0,97	3,11	(Froese & Pauly, 2022)
Mauritius/ Lagoon	TL	Chung	42,0	-	0,68	3,08	(Froese & Pauly, 2022)
Ai Cập/ Red Sea/ 27,5	TL	Chung	27,65	18,6	0,762	2,765	(A Heneish et al., 2019)
Nhật Bản/ Đảo Okinawa	FL	F	31	19,4	0,39	2,57	(Samejima & Tachihara, 2022)
Nhận Bản	TL	M	28,3	16,2	0,42	2,53	(Samejima & Tachihara, 2022)
Việt Nam/ TNB/ 29	FL	Chung	17,85	11,4-11,6	0,6	2,28	Nghiên cứu này

4.3. Kích thước sinh sản lần đầu

Kích thước sinh sản lần đầu được xác định bằng chiều dài mà ở đó 50% số cá thể đã thành thực sinh dục. Chiều dài sinh sản lần đầu của *M. vanicolensis* ở TNB được ước tính là 129,1 mm (TL) ở cá đực và 131,6 mm (TL) ở cá cái. Từ kết quả ước tính này, kích thước tối thiểu được phép khai thác khoảng 135 mm có thể xem xét áp dụng để bảo vệ nguồn lợi cá phèn vây vàng ở TNB. Kết quả ước tính TL_{50} ở nghiên cứu này thấp hơn nhiều so với các nghiên cứu đã thực hiện. Sự khác biệt về kích thước thành thực sinh dục có thể xảy ra bởi yếu tố áp lực khai thác và do sự chênh lệch vĩ độ có thể thúc đẩy cá sinh sản sớm hơn (Samejima & Tachihara, 2022). Tuy nhiên, sự khác biệt quá lớn, thậm chí đáng nghi vấn có thể bắt nguồn từ kích thước mẫu thu thập. Như đã thảo luận ở trên, kích thước cá thể nhỏ nhất thu được ở các nghiên cứu khác lớn hơn TL_{50} trong nghiên cứu này, sự khác biệt về kích thước cá do khác nhau trong lựa chọn kích thước khai thác của ngư cụ. Sự trùng lặp tỷ lệ thành thực sinh dục ở đàn cá ở tuổi thứ nhất và các đàn cá già hơn xảy ra có thể là nguyên nhân dẫn đến sự chênh lệch TL_{50} .

4.4. Tỷ lệ giới tính

Tỷ lệ giới tính của *M. vanicolensis* ở vùng biển TNB chênh lệch đáng kể so với tỷ lệ giới tính theo lý thuyết (1:1) ở cá xương (Jennings et al., 2001), trong đó cá cái chiếm ưu thế trong hầu hết tất cả các tháng và trong tổng số mẫu thu được. Kết quả tương tự cũng được ghi nhận trong quần thể cũng được ghi nhận ở loài họ hàng *Mulloidichthys flavolineatus* (A Abu El-Regal, 2018). Sự ưu thế của cá cái trong quần thể có thể liên quan đến chiến lược sinh sản của loài (Thresher, 1984). Sự chênh lệch giới tính cũng có thể do cá cái có kích thước trung bình lớn hơn, do đó dễ bị khai thác hơn.

4.5. Mùa vụ sinh sản

Sự biến động GSI trung bình theo tháng của cá phèn vây vàng ở TNB cho thấy loài này sinh sản rải rác trong năm, thời điểm sinh sản tập trung khác nhau giữa các năm. Kết quả tương tự cũng được ghi nhận tại Hawaii (Cole, 2009). Theo Cole (2009), mùa sinh sản của *M. vanicolensis* ở Hawaii từ tháng 4 đến tháng 7 và có một mùa sinh sản phụ, hoạt động sinh sản giảm xuống ở mùa đông. Ở Biển Đỏ, mùa hè cũng là mùa sinh sản của *M. vanicolensis* (A Heneish et al., 2019). Ở Nhật Bản, mùa sinh sản chính của cá phèn vây vàng là khoảng từ tháng 5 đến tháng 10 (Samejima & Tachihara, 2022). Ở vùng biển TNB, hai khoảng thời gian trong năm cá có GSI cao hơn, thể hiện rõ nhất ở năm 2019, là khoảng từ tháng 3 đến tháng 6 và từ tháng 9 đến tháng 1 năm sau (Hình 6), đây có thể coi là hai khoảng thời gian cá sinh sản tập trung hơn trong năm. Thời điểm cá sinh sản tập trung trùng với thời điểm bắt đầu mùa mưa (tháng 11-12) và đầu mùa khô (tháng 5-6), do đó, sự thay đổi về các yếu tố khí hậu, hải dương khi chuyển mùa có thể là yếu tố kích thích quá trình sinh sản tập trung của cá phèn vây vàng ở TNB.

5. KẾT LUẬN

Kết quả phân tích đã xác định cá phèn vây vàng ở vùng TNB sinh trưởng bất đẳng dương ở cả cá con và cá trưởng thành. Các tham số sinh trưởng của cá được xác định với $FL_{\infty} = 178,5$ mm, $K = 0,6$ /năm, $\theta' = 2,28$. Trong quần thể, cá cái chiếm ưu thế trong hầu hết các tháng trong năm, cá thành thực sinh dục lần đầu ở khoảng 114-116 mm (FL) tương ứng với 129,1-131,6 mm (TL). Cá sinh sản rải rác quanh năm, tập trung hơn vào hai thời điểm đầu mùa mưa và mùa khô. Kết quả của nghiên cứu là thông tin khoa học quan trọng giúp các nhà quản lý đưa ra chiều dài tối thiểu được phép khai thác và thời gian có thể áp dụng cấm khai thác có thời hạn nhằm bảo vệ nguồn lợi cá phèn vây vàng ở vùng biển này. Áp

lực khai thác đối với cá phèn vây vàng ở TNB cao và kích thước khai thác nhỏ nên có những chiến lược bảo vệ nguồn lợi kịp thời.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- A Abu El-Regal, M. (2018). Reproductive biology of the yellow-striped goatfish *Mulloidichthys flavolineatus* (Lacepède, 1801) (Perciformes: Mullidae) in the Red Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 22(4), 233-247. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2018.17159>
- A Heneish, R., Sabrah, M. M., & El-Ganainy, A. A. (2019). Biological aspects of some goatfish (Mullidae) from the southern Egyptian Red Sea; Hurghada to Shalateen. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 23(3), 91-101. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2019.35950>
- Barber, B. J., & Blake, N. J. (2006). Reproductive physiology. In *Developments in aquaculture and fisheries science* (Vol. 35, pp. 357-416). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0167-9309\(06\)80033-5](https://doi.org/10.1016/S0167-9309(06)80033-5)
- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (2001). *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific*. In Carpenter (Ed.). In *Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae)* (Vol. 5, pp. 2791-3380). FAO, Rome.
- Cole, K. (2009). Size-dependent and age-based female fecundity and reproductive output for three Hawaiian goatfish (Family Mullidae) species, *Mulloidichthys flavolineatus* (yellowstripe goatfish), *M. vanicolensis* (yellowfin goatfish), and *Parupeneus porphyreus* (whitesaddle goatfish). *Report to the Division of Aquatic Resources Dingell-Johnson Sport Fish Restoration*, 1-9.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, 22(4), 241-253. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
- Froese, R., & Pauly, D. (2022). FishBase www.fishbase.org. *World Wide Web electronic publication*. Accessed
- Gayanilo, F. C., & Sparre, P. (2005). *FAO-ICLARM stock assessment tools II: User's guide*. Food & Agriculture Org.
- Gulland, J. A. (1969). *Manual of methods for fish stock assessment. Part 1: Fish population analysis* (Vol. 4): FAO
- Jean-Guy, G. (1997). *Behavioural ecology of teleost fishes*. Oxford University Press.
- Jennings S., M., Kaiser, J., & Reynolds, J. D. (2001). *Marine Fisheries Ecology*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- King, M. (1995). *Fisheries biology, assessment and management*. Fishing New Books.
- Mildenberger, T., Taylor, M., & Wolff, M. (2017). TropFishR: an R package for fisheries analysis with length-frequency data. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(11), 1520-1527. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12791>
- Nikolski, G. V. (1963). *The Ecology of Fishes*. London: Academic Press.
- Ogle, D., Doll, J., Wheeler, P., & Dinno, A. (2022). FSA: Fisheries stock analysis. r package version 0.9.3 (2022).
- Pauly, D. (1980). A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks.
- Pauly, D., & Munro, J. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, 2(1), 1-21.
- R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 191, 1-382.
- RStudio Team. (2020). RStudio: Integrated Development for R. *RStudio, PBC, Boston, MA*. URL <http://www.rstudio.com>.
- Samejima, S., & Tachihara, K. (2022). Age, growth and reproductive biology of a widespread coral reef fish, yellowfin goatfish *Mulloidichthys vanicolensis* (Valenciennes, 1831). *Journal of Fish Biology*, 100(5), 1233-1244. <https://doi.org/10.1111/jfb.15033>
- Thresher, R. E. (1984). *Reproduction in reef fishes*. TFH Publications.
- Wickham, H., Chang, W., & Wickham, M. H. (2016). Package 'ggplot2'. *Create elegant data visualisations using the grammar of graphics. Version*, 2(1), 1-189.
- Wilke, C. O. (2021). Ggribbles: Ridgeline Plots in "ggplot2". *R package version 0.5, 3*.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Ban chủ nhiệm và các thành viên Dự án “Điều tra tổng thể hiện trạng và biến động nguồn lợi biển Việt Nam từ năm 2017 đến 2020” đã hỗ trợ để bài viết này được hoàn thành.