

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG NGUỒN LỢI CỦA MỘT SỐ LOÀI CÁ TẠI QUẦN ĐẢO
LÝ SƠN (QUẢNG NGÃI, VIỆT NAM) SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP SINH KHỐI
BAYSIAN DỰA VÀO TẦN SỐ CHIỀU DÀI

Võ Văn Quang*, Trần Công Thịnh
Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm KHCNVN
*quangvanvo@gmail.com

Tóm tắt. Bài báo trình bày kết quả phân tích và đánh giá hiện trạng nguồn lợi của 3 loài cá ở vùng biển Lý Sơn được thu mẫu từ tháng 7 năm 2020 đến tháng 6 năm 2021. Các loài cá nghiên cứu bao gồm cá cơm quế (cá làm tròn nhặng) (*Spratelloides gracilis* (Temminck & Schlegel, 1846)), cá cơm than (*Encrasicholina punctifer* Fowler, 1938) và cá đĩa công (*Siganus guttatus* (Bloch, 1787)). Kết quả cho thấy cá cơm quế có chiều dài từ 2,2-8,9 cm, cá cái thành thực lần đầu là 5,7 cm, cá khai thác tối ưu là 6,0 cm, chiều dài với 95 % cá đánh bắt là 8,8 cm. Cá cơm than kích thước từ 5,5-12,0 cm, cá cái thành thực lần đầu là 6,8 cm chiều dài cá khai thác tối ưu là 7,5 cm, chiều dài với 95 % cá đánh bắt là 8,9 cm. Cá đĩa công có chiều dài từ 10,6-33,4 cm, cá cái thành thực lần đầu là 22,0 cm, cá khai thác tối ưu là 23,0 cm, chiều dài với 95 % cá đánh bắt là 26,3 cm. Hiện trạng quần thể của loài nghiên cứu tại Lý Sơn đối với cá cơm quế: $B/B_{MSY} = 1,2$; tức đàn cá khai thác đạt đến ngưỡng cho phép (fully exploited status) ($0,8 \leq B/B_{MSY} \leq 1,2$); cá cơm than: $B/B_{MSY} = 1,6$; tức đàn cá khai thác chưa đến ngưỡng, tức là nguồn lợi cá cơm than ở Lý Sơn vẫn còn trong tình trạng tốt (non-fully exploited status) ($B/B_{MSY} > 1,2$); cá đĩa công $B/B_{MSY} = 0,96$; tức đàn cá khai thác đến ngưỡng cho phép, tức là nguồn lợi cá đĩa công ở Lý Sơn đã ở trong tình trạng khai thác đầy đủ (fully exploited status) ($0,8 \leq B/B_{MSY} \leq 1,2$).

Từ khóa: Hiện trạng quần đàn, cá cơm quế, cá cơm than cá đĩa công, Lý Sơn.

1. Giới thiệu

Quảng Ngãi là một trong những vùng biển giàu có về nguồn lợi hải sản. Thủy sản trở thành ngành kinh tế mũi nhọn của tỉnh, sản lượng khai thác thủy sản toàn tỉnh năm 2018 ước đạt 214.100 tấn, trong đó huyện đảo Lý Sơn là một trong 4 địa phương có sản lượng cao (Cục Thống kê Quảng Ngãi, 2019). Lý Sơn nằm ở phía Đông Bắc tỉnh Quảng Ngãi là ngư trường đa dạng và truyền thống với nhiều loài cá kinh tế. Khai thác biển là nghề truyền thống của cư dân Lý Sơn, toàn huyện có khoảng 450 tàu thuyền khai thác biển, trong đó tàu thuyền có công suất dưới 20 CV là 139 chiếc khai thác ven bờ, trên 90 CV khoảng 250 chiếc đánh bắt xa bờ. Sản lượng khai thác năm 2017 đạt 38.000 tấn, năm 2018 giảm còn 37.000 tấn, lao động trên biển khoảng 3.500 người (Cục Thống kê Quảng Ngãi, 2019).

Vùng biển Lý Sơn có các hệ sinh thái ven bờ đa dạng, thậm chí biển có diện tích 189 ha, thảm rong với trữ lượng rong kinh tế là 2.310 tấn tươi, trong đó rong mơ có diện tích khá lớn đến 500 ha và rạn san hô phân bố với diện tích ước tính khoảng 1.704 ha (Đỗ Văn Khương và Chu Tiến Vĩnh, 2008; Lê Như Hậu và cs., 2014; Võ Xuân Mai và cs., 2010). Vì vậy, vùng biển Lý Sơn có nhiều loài cá có giá trị kinh tế cao, được khai thác làm thực phẩm mang lại giá trị kinh tế đáng kể, được người dân khai thác quanh năm. Trong đó,

những loài trở thành đối tượng đặc sản của vùng biển Lý Sơn như cá cơm quế (cá làm tròn nhặng), cá cơm than, cá đĩa công, cá mú, cá bè, cá hồng, cá ngừ được sử dụng tại chỗ hoặc chế biến thành cá khô hoặc buôn bán vào đất liền. Nhiều loài cá ven bờ được khai thác ở đây trong thời gian dài nhưng chưa có các đánh giá về hiện trạng nguồn lợi của chúng.

Việc đánh giá hiện trạng nguồn lợi cá có thể được thực hiện dựa vào các cách tiếp cận khác nhau, như dựa vào theo dõi sản lượng khai thác của loài theo chuỗi thời gian, các thông số quần đàn cá như nhóm tuổi theo chiều dài cá, tuổi và chiều dài thành dục sinh dục lần đầu, kích thước đánh bắt lần đầu bởi ngư cụ. Trong thời gian gần đây, một hướng tiếp cận dựa vào tần số chiều dài để ước tính gián tiếp các thông số của đàn cá, cho phép đánh giá được tình trạng đàn cá đang khai thác (Froese và cs., 2018). Phương pháp ước lượng sinh khối Bayesian dựa trên tần số chiều dài, LBB (length-based bayesian biomass method) được nhiều tác giả sử dụng để đánh giá tình trạng đàn cá, gồm tỉ lệ giữa trữ lượng khai thác (B) và trữ lượng (B_0), chiều dài đánh bắt tối ưu của đàn cá so với chiều dài trung bình đàn cá. Phương pháp này có thể đánh giá hiện trạng các đàn cá thiếu dữ liệu về sản lượng khai thác được thống kê theo chuỗi thời gian. Ưu điểm của phương pháp này có thể áp dụng cho các đàn cá đang khai thác ở các vùng biển khác nhau với chi phí thấp, dễ thực hiện (Ju và cs., 2020; Kindong và cs., 2020; Wang và cs., 2020; Zhang và cs., 2020). Vì vậy, chúng tôi bước đầu đánh giá hiện trạng quần đàn của một số loài cá sử dụng phương pháp sinh khối dựa vào tần số chiều dài (LBB) cho 3 loài cá đang được khai thác tại Lý Sơn. Nghiên cứu này cũng góp phần cho công tác quản lý khai thác nguồn lợi bền vững của các loài cá, đồng thời có thể mở rộng áp dụng cho nhiều loài cá khác trong vùng biển này và trong cả nước để phục vụ công tác giám sát và quản lý nghề cá.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu thập mẫu vật

Cá cơm quế và cá cơm than được thu mẫu hàng tháng, từ tháng 7 năm 2020 đến tháng 6 năm 2021 từ các tàu đánh cá ở vùng biển Lý Sơn. Cá đĩa công chỉ được đo chiều dài tổng từ tháng 7 năm 2020 đến tháng 6 năm 2021. Số lượng mẫu từng loài được phân tích ở Bảng 1.

Bảng 1. Số lượng mẫu vật đã phân tích của các loài cá nghiên cứu

Thông số	Cá cơm quế (<i>S. gracilis</i>)	Cá cơm than (<i>E. punctifer</i>)	Cá đĩa công (<i>S. guttatus</i>)
Số cá thể đo chiều dài	1.862	926	1.235
Khoảng chiều dài (cm)	2,2-8,9	5,5-12,0	10,6-33,4
Số cá thể cân trọng lượng (g)	1.862	926	-
Số cá thể nghiên cứu sinh sản	510	363	-

2.2. Phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm

Đo chiều dài và cân trọng lượng: mẫu đo chiều dài bằng thước đến mm (sai số 1 mm) và cân trọng lượng đến gam (Scaltec SPO 3100, Đức); trọng lượng tuyến sinh dục được cân đến 0,01 g (Kendy KD TBED 600, Đài Loan (Trung Quốc)).

Xác định chiều dài thành thực sinh dục lần đầu đối với 2 loài cá com quế và cá com than theo King (2007). Cá địa công sử dụng giá trị chiều dài lý thuyết cực đại L_{inf} và chiều dài thành thực sinh dục lần đầu L_{m50} theo Võ Văn Phú (1995) và Nguyễn Đình Mão (1998).

Đánh giá tình trạng nguồn lợi các loài:

Đánh giá tình trạng nguồn lợi dựa vào tần số chiều dài khai thác bằng phương pháp ước lượng Bayesian dựa trên tần số chiều dài (Length-Based Bayesian - LBB). Sự phát triển chiều dài cá thể được ghi nhận bởi von Bertalanffy (1938) và được Beverton & Holt (1957) trình bày như sau:

$$L_t = L_{inf}[1 - e^{-k(t - t_0)}] \quad (1)$$

trong đó: L_t là chiều dài các thể tại tuổi t , L_{inf} là chiều dài cực đại lý thuyết của quần thể, k là hệ số tăng trưởng của loài, t_0 là tuổi lý thuyết khi chiều dài cá thể bằng 0.

Ước lượng LBB dựa vào hệ số chết tự nhiên M và hệ số chết do đánh bắt F , hệ số chết tổng của đàn cá trong năm thể hiện bằng công thức $Z = M + F$. Ở đây, hệ số chết liên quan đến hệ số tăng trưởng K , do đó số lượng cá thể sống sót được ở chiều dài L biểu diễn theo phương trình:

$$N_L = N_{L_{start}} \left(\frac{L_{inf} - L}{L_{inf} - L_{start}} \right)^{Z/K} \quad \text{for } L > L_{start} \text{ and } L < L_{inf} \quad (2)$$

trong đó: N_L là số cá thể sống sót ở chiều dài L ; $N_{L_{start}}$ là số cá thể tại chiều dài L_{start} , với L_{start} là chiều dài cá bị đánh bắt được 95 % số cá của loại ngư cụ.

Ngư cụ đánh bắt cá thể hiện sự chọn lọc cá thể đánh bắt được thừa nhận như không đánh bắt cá thể quá nhỏ, cá càng lớn thì xác suất đánh bắt được của ngư cụ càng cao và mô tả sự lựa chọn dựa trên chiều dài của cá có dạng phương trình:

$$S_L = \frac{1}{1 + e^{-\alpha(L - L_c)}} \quad (3)$$

trong đó: S_L là phần cá bị đánh bắt bởi ngư cụ tại chiều dài L ; L_c là chiều dài mà có 50 % số cá thể bị đánh bắt bởi ngư cụ.

Chiều dài cá L_P đánh bắt với xác suất P của ngư cụ được mô tả như sau:

$$L_P = \frac{\alpha L_c - \log\left(\frac{1}{P} - 1\right)}{\alpha} \quad (4)$$

trong đó: L_P là chiều dài cá đánh bắt với xác suất P của ngư cụ; L_c là chiều dài mà có 50 % số cá thể bị đánh bắt bởi ngư cụ và α hệ số dốc của đường cong lựa chọn của ngư cụ mô tả bởi (Quinn II & Deriso, 1999; Sparre & Venema, 1998). Tại công thức (4) cho phép tính toán được các giá trị chiều dài $L_x = 1\%$, $L_c = 50\%$ và $L_{start} = 95\%$ tại các xác suất P tương ứng 0,01; 0,5 và 0,95.

Vì số lượng cá sống sót tiếp tục giảm khi đường cong lựa chọn của ngư cụ tiệm cận độ giá trị cực đại, vì vậy xác định được chiều dài tại đỉnh mà số lượng cá thể bị đánh bắt đầy đủ bởi ngư cụ. Vì vậy, phương trình (2) được chuyển sang phương trình hợp lý với đường cong đánh bắt để ước lượng các tham số L_{inf} , L_c , α , M/K và F/K mô tả phương trình (5):

$$N_{L_i} = N_{L_{i-1}} S_{L_i} F \left(\frac{L_{inf} - L_i}{L_{inf} - L_{i-1}} \right)^{\frac{M}{K} + \frac{F}{K} S_{L_i}} \quad (5)$$

trong đó: N_{L_i} là số lượng cá thể tại nhóm chiều dài L_i , $N_{L_{i-1}}$ là số lượng cá thể tại nhóm chiều dài L_{i-1} , các tham số khác được mô tả ở trên.

Phương trình hàm (5) viết lại như sau:

$$\frac{N_{L_i}}{\sum N_{L_i}} = \frac{N_{L_{i-1}} S_{L_i} \left(\frac{L_{inf} - L_i}{L_{inf} - L_{i-1}} \right)^{\frac{M}{K} + \frac{F}{K} S_{L_i}}}{\sum N_{L_{i-1}} S_{L_i} \left(\frac{L_{inf} - L_i}{L_{inf} - L_{i-1}} \right)^{\frac{M}{K} + \frac{F}{K} S_{L_i}}} \quad (6)$$

Phương trình hàm (6), từ tần số chiều dài tính được M/K và F/K , cũng cho phép viết $F/M = (F/K)/(M/K)$.

Mục đích của việc xác định các tham số trên là nhằm ước tính được tỉ lệ B/B_0 và B/B_{MSY} được mô tả của Sparre & Venema (1998) trong đó B_0 : là trữ lượng của đàn cá trong trạng thái khi chưa khai thác, B là trữ lượng đàn cá tại thời điểm năm khai thác và B_{MSY} là trữ lượng khai thác hợp lý. Hiện trạng trữ lượng dựa vào giá trị B/B_{MSY} được đánh giá trong 3 trạng thái như sau: đàn cá khai thác còn dưới ngưỡng cho phép (non-fully exploited status) khi $B/B_{MSY} > 1,2$; đàn cá khai thác đến ngưỡng cho phép (fully exploited status) khi $0,8 \leq B/B_{MSY} \leq 1,2$; đàn cá khai thác quá mức (overexploited status) khi $B/B_{MSY} < 0,8$ (Amorim và cs., 2019)

Các tính toán thực hiện trên phần mềm R (The R Core Team, 2013) và phần mềm JAGS (Bayesian Gibbs sampler software) (Plummer, 2003).

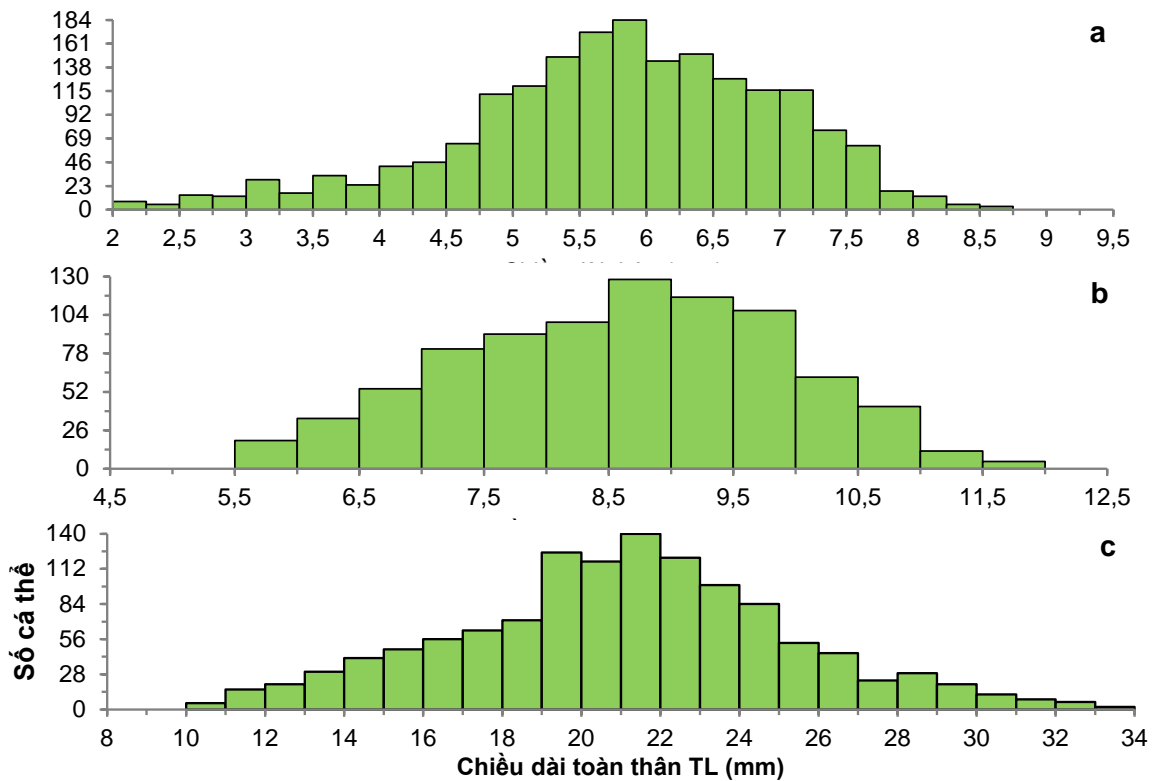
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân bố tần số chiều dài và tương quan chiều dài trọng lượng

Cá com quế đánh bắt ở Lý Sơn có chiều dài từ 2,2-8,9 cm, nhóm có kích thước từ 6,0-7,0 cm chiếm ưu thế. Tương quan chiều dài trọng lượng $W = 0,00301 \times L^{3,4645}$ (Hình 1a).

Cá com quế khai thác có kích thước từ 5,5-12,0 cm, trung bình 8,57 cm; trong đó nhóm cá có kích thước chiều dài 8,0-9,5 cm chiếm ưu thế. Tương quan chiều dài và trọng lượng $W = 0,0033 \times L^{3,3802}$ (Hình 1b).

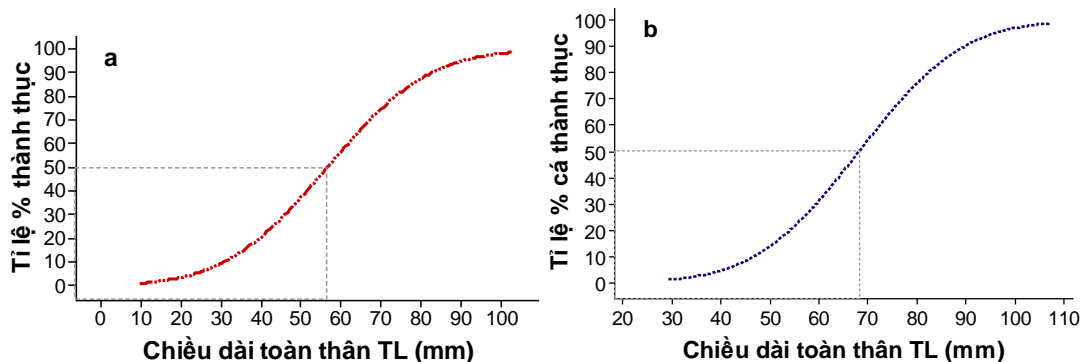
Cá dia công khai thác ở Lý Sơn có chiều dài từ 10,6-33,4 cm, trong đó nhóm 19-23 cm chiếm ưu thế. Tuy nhiên, việc khai thác bắt gặp các cá thể nhỏ hơn 15 cm, trong các loại lưới khai thác vẫn bắt được cá nhỏ khá nhiều chiếm khoảng 10 % (Hình 1c).



Hình 1. Phân bố chiều dài: - a. cá com quế, - b. cá com than, và - c. cá địa công thu ở vùng biển Lý Sơn

3.2. Chiều dài thành thực sinh dục

Tại vùng biển Lý Sơn, cá com quế sinh sản quanh năm, tập trung đẻ vào các tháng 3-4, từ tháng 12 đến tháng 1 năm sau, còn các tháng còn lại, đẻ rải rác với tỉ lệ thành thực sinh dục thấp hơn. Kết quả tính toán cho thấy cá cái loài Com quế ở Lý Sơn sinh sản lần đầu $L_m = 5,65 \pm 0,702$ cm (Hình 2a). Kết quả phân tích mùa vụ sinh sản của loài cá com than diễn ra quanh năm nhưng tập trung vào các tháng 9-12 và tháng 3-5 hàng năm, tính toán cá sinh sản lần đầu ở kích thước $6,82 \pm 0,43$ cm (Hình 2b).



Hình 2. Chiều dài thành thực sinh dục cá cái: - a. cá com quế và - b. cá com than

3.3. Hiện trạng nguồn lợi

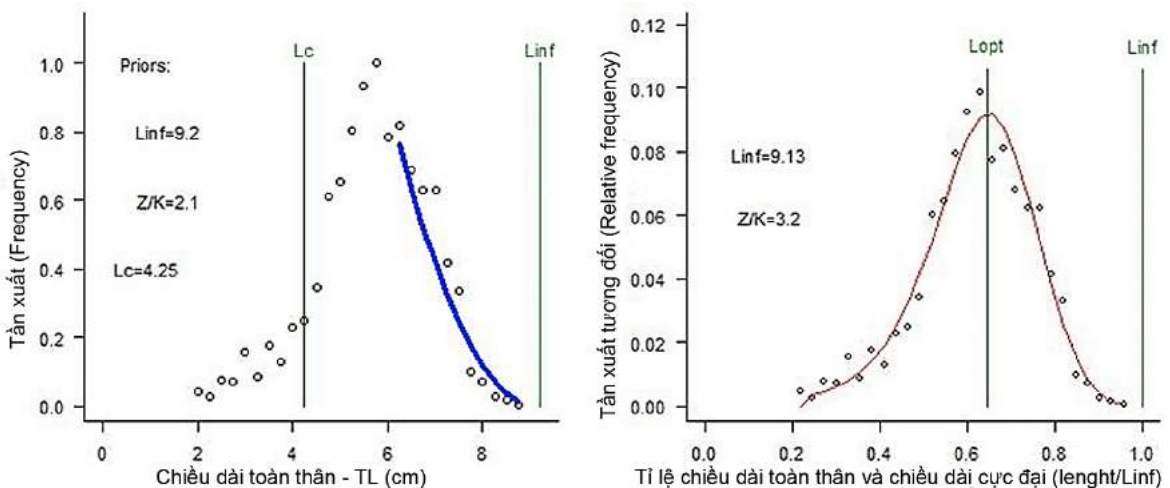
Từ tần số chiều dài cá cơm quế đánh bắt năm 2020-2021, tham số ban đầu được đưa vào gồm L_{inf} prior và L_{m50} . Tính toán chiều dài cực đại lý thuyết là 9,13 cm, chiều dài cá khai thác tối ưu là 6,0 cm, chiều dài với 95 % cá đánh bắt ($L_{0,95}$) là 8,77 cm. Kết quả cho thấy $B/B_{MSY} = 1,2$; tức đàn cá khai thác đạt đến ngưỡng cho phép (fully overexploited status) ($0,8 \leq B/B_{MSY} \leq 1,2$) (Bảng 2, Hình 3).

Từ tần số chiều dài cá cơm than đánh bắt năm 2020-2021, tham số ban đầu được đưa vào gồm L_{inf} prior và L_{m50} . Tính toán chiều dài cực đại lý thuyết là 12,4 cm, chiều dài cá khai thác tối ưu là 7,6 cm, chiều dài với 95 % cá đánh bắt là 8,95 cm. Kết quả tính toán cho thấy $B/B_{MSY} = 1,6$; tức đàn cá khai thác chưa đến ngưỡng, tức là nguồn lợi cá cơm than ở Lý Sơn vẫn còn trong tình trạng tốt (non-fully exploited status) ($B/B_{MSY} > 1,2$) (Bảng 2, Hình 4).

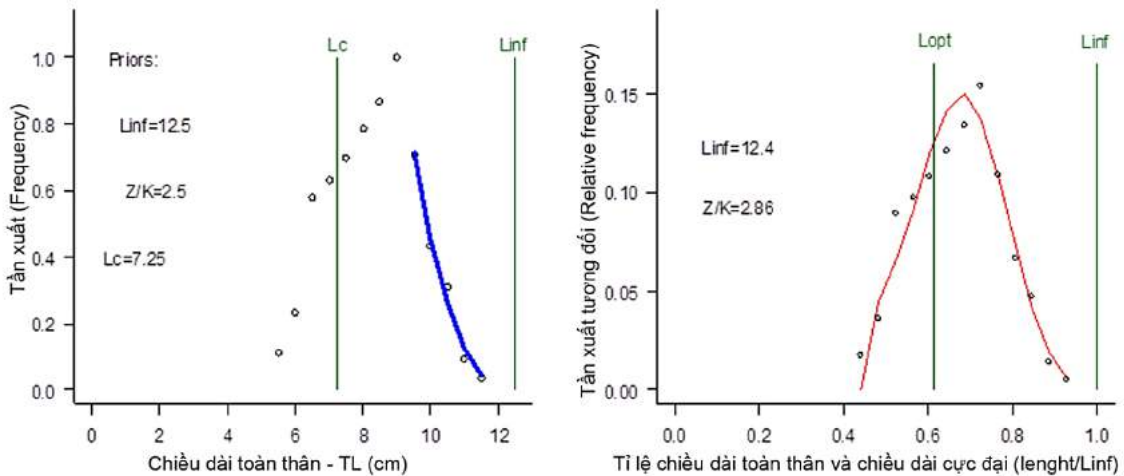
Từ tần số chiều dài cá địa công đánh bắt năm 2020-2021, tham số ban đầu được đưa vào gồm L_{inf} prior và L_{m50} , tính toán chiều dài cực đại lý thuyết là 36,8 cm, cá khai thác tối đa là 23 cm, chiều dài với 95 % cá đánh bắt là 26,3 cm. Kết quả tính toán cho thấy $B/B_{MSY} = 0,96$; tức đàn cá khai thác đến ngưỡng cho phép, tức là nguồn lợi cá địa công ở Lý Sơn đã ở trong tình trạng khai thác đầy đủ (fully exploited status) ($0,8 \leq B/B_{MSY} \leq 1,2$) (Bảng 2, Hình 5).

Bảng 2. Kết quả các tham số đàn cá cơm quế, cá cơm xọc xanh và cá địa công tại Lý Sơn (2020-2021) bằng phương pháp LBB

Loài	L_{inf} prior	Z/K prior	F/K prior	L_c prior	L_{inf}	L_{opt}	$L_{0,95}$	M/K	B/B_0	B/B_{MSY}
Cá cơm quế	9,2	2,1	1,5	4,25	9,13	6,0	8,77	1,65	0,43	1,2
Cá cơm than	12,5	2,5	1,0	7,25	12,4	7,6	8,95	1,89	0,6	1,6
Cá địa công	36,8	2,9	1,42	16,0	36,8	23	26,3	1,71	0,34	0,96



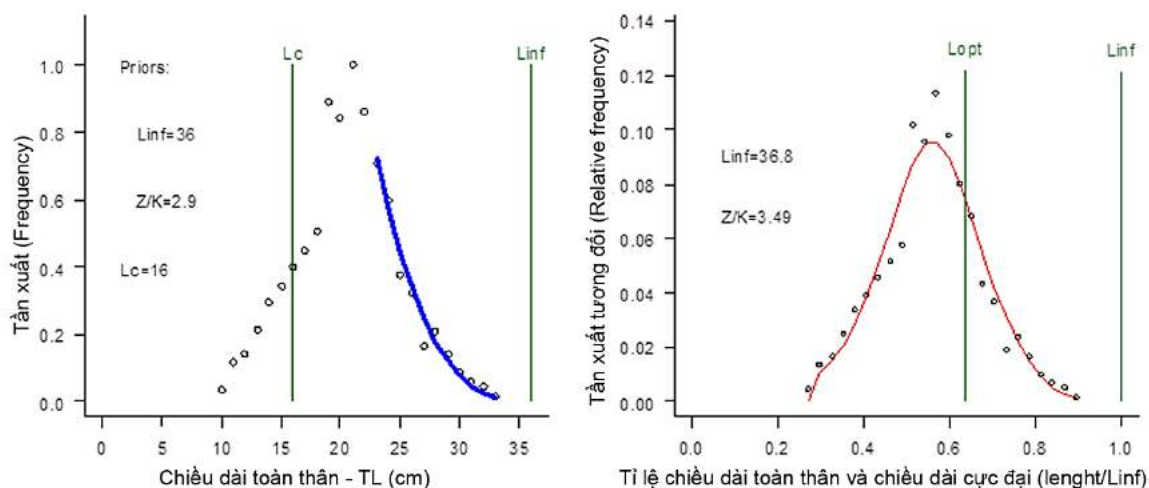
Hình 3. Sơ đồ tính toán phương pháp LBB của cá cơm quế ở Lý Sơn năm 2020-2021



Hình 4. Sơ đồ tính toán phương pháp LBB của cá com than năm 2020-2021

Cá com quế là loài có kích thước nhỏ, tăng trưởng nhanh, cá sinh sản lần đầu được ghi nhận tại Nha Trang là 5,4 cm và chiều dài cực đại lý thuyết là 9,45 cm (Võ Văn Quang và cs., 2007, 2010). Cá con của loài này được ghi nhận lớn nhất là 37 ngày tuổi, chúng phát triển nhanh sau khi nở và kích thước ấu trùng không giống nhau ở ngày tuổi đầu tiên sau khi ở vào các tháng khác nhau (Durieux và cs., 2009). Mặc dù là loài có sức sinh sản cao, nhưng vòng đời ngắn, loài này đã được ghi nhận sự suy giảm sản lượng đánh bắt tại vùng nước bán đảo Shionomisaki (Nhật Bản) từ 1990-2018, ghi nhận sản lượng đánh bắt đã giảm xuống từ 43-120 tấn sau 38 năm, từ 60-300 tấn trong giai đoạn từ sau năm 1990 xuống chỉ còn từ 0,5-3 tấn các năm sau 2010 (Shirafuji và cs., 2007), điều này đồng nghĩa với việc khai thác quá mức đã xảy ra và nguy cơ tuyệt chủng cục bộ tại một số vùng nước, khi việc khai thác tiếp tục ở trong tình trạng quá mức dẫn đến cạn kiệt nguồn lợi. Kết quả tính toán cũng cho thấy đàn cá này ở vùng biển Lý Sơn đã khai thác đạt đến ngưỡng chịu đựng của quần thể loài, do đó cần có các biện pháp quản lý ngư cụ khai thác và khiến kích đánh bắt ở kích thước tối ưu là lớn hơn 6 cm, nhằm đảm bảo nguồn lợi có thể tái phục hồi và bổ sung đàn trong các năm đến.

Loài cá com than là loài sống ven bờ, ven đảo, chúng phân bố rộng. Tùy theo từng khu vực. Vùng biển vịnh Persian và biển Oman, loài này là đối tượng khai thác thương mại quan trọng, chiều dài khai thác hợp lý là 6,48 cm, đàn cá khu vực này được đánh giá trong tình trạng chưa bị khai thác quá mức (Salarpouri và cs., 2016). Maack & George (1999) xác định cá com than (*Encrasicholina punctifer*) ở vùng biển Tây Sumatra, Indonesia, có chiều dài thành thực sinh dục lần đầu là 5,75 cm, nhỏ hơn ở Lý Sơn hơn 1,0 cm. Chiều dài và tuổi đàn cá cũng biến động theo thời gian, theo dõi của Andamari và cs. (2002) ở vịnh Bima, Indonesia cho thấy, cá tham gia sinh sản lần đầu dao động 65,5-75,7 ngày tuổi, tức là cá tham gia sinh sản lần đầu cũng có chiều dài khác nhau. Trứng cá com than (*Encrasicholina punctifer*) chiếm 9 % tổng số trứng thu được tại vùng biển Lý Sơn vào tháng 12 năm 2020, mật độ trung bình 22,6 trứng trên 100 m³, phân bố rải rác ở phía Nam đảo Lớn và phía Bắc đảo nhỏ (Võ Văn Quang, 2020).



Hình 5. Sơ đồ tính toán phương pháp LBB của cá Diạ công ở Lý Sơn năm 2020-2021

Cá diạ công là loài cá có giá trị kinh tế, chúng phân bố ở các môi trường nước lợ, biển và trong rạn san hô. Cá con của loài này thường phân bố trong các thảm cỏ biển để kiếm ăn (Woodland, 2001). Các nghiên cứu tại Việt Nam ghi nhận cá diạ công tham gia sinh sản nhỏ nhất 19-22 cm và cá tập trung nhóm cá dưới 1 năm tuổi (Nguyễn Đình Mão, 1998; Võ Văn Phú, 1995). Trong điều kiện tự nhiên cá diạ công được thành thực sinh dục khoảng 10 tháng tuổi với chiều dài 19 cm (L) và 12 tháng đối với con cái, với chiều dài 210 cm (Juario và cs., 1985). Kết quả tính toán cho thấy cá diạ công đánh bắt ở Lý Sơn có chiều đánh bắt tối đa là 23 cm. Lý Sơn có thảm cỏ biển với diện tích gần 200 ha và hơn 1.500 ha rong biển, là nơi sống thích hợp đối với cá diạ công, vì vậy đây là nguồn lợi rất quan trọng cần chú ý để quản lý và phát triển trong thời gian đến. Trong điều kiện tự nhiên, cá diạ công được thành thực sinh dục khoảng 10 tháng tuổi với chiều dài 19 cm (FL) và 12 tháng đối với con cái, với chiều dài 21 cm (Juario và cs., 1985). Ở Việt Nam, cá diạ công bắt gặp vùng cửa sông, đầm phá và vùng ven bờ. Cá trưởng thành thường bắt gặp ở vùng ven bờ, rạn san hô của các đảo và vụng vịnh. Nghiên cứu của Võ Văn Phú (1995) và Nguyễn Đình Mão (1998) ghi nhận cá tham gia sinh sản nhỏ nhất 19-22 cm và cá tập trung nhóm cá dưới 1 năm tuổi. Như vậy có thể thấy tình trạng khai thác cá diạ công ở nước ta trong tình trạng đến ngưỡng hoặc quá mức. Đàn cá ở Lý Sơn cũng cho thấy trong tình trạng khai thác đến ngưỡng cho phép (fully exploited status).

Tác động của khai thác có thể ảnh hưởng đến chiều dài thành thực sinh dục lần đầu của các loài hải sản (Andersen và cs., 2007; Smith, 1994). Do đó, có thể có sự khác nhau về chiều dài tuổi cá thành thực sinh dục lần đầu ở các quần đàn khác nhau, vấn đề này cần được nghiên cứu trong thời gian tới. Việc đánh giá hiện trạng nguồn lợi của các loài cá kinh tế quan trọng nên được ưu tiên trong thời gian đến, để phục vụ cho công tác quản lý khai thác bền vững nguồn lợi.

Kết luận

Cá com quế đánh bắt ở Lý Sơn có chiều dài từ 2,2-8,9 cm. Tình trạng khai thác đạt đến ngưỡng cho phép (fully overexploited status: $0,8 \leq B/B_{MSY} \leq 1,2$). Cá com than khai thác có kích thước từ 5,5-12,0 cm, trung bình 85,7 mm. Đàn cá com than ở Lý Sơn khai thác chưa đến ngưỡng (none-fully overexploited status: $B/B_{MSY} > 1,2$), tức là nguồn lợi cá com than vẫn còn trong tình trạng tốt. Cá địa công khai thác ở Lý Sơn có chiều dài từ 10,6-36,8 cm. Nguồn lợi cá địa công ở Lý Sơn đã ở trong tình trạng khai thác đến ngưỡng cho phép (fully exploited status: $0,8 \leq B/B_{MSY} \leq 1,2$).

Lời cảm ơn: Bài báo được thực hiện dưới sự hỗ trợ kinh phí của đề tài Độc lập cấp Nhà nước mã số ĐTĐLCN.19/20, Bộ Khoa học và Công nghệ tài trợ. Các tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ của Viện Hải dương học trong quá trình thực hiện.

Tài liệu tham khảo

- Amorim P., P. Sousa, E. Jardim & G. M. Menezes, 2019. Sustainability Status of Data-Limited Fisheries: Global Challenges for Snapper and Grouper. *Frontiers in Marine Science*, 6: 654, doi: 10.3389/fmars.2019.00654.
- Andamari R., Milton D., Zubaidi T., 2002. Reproductive biology of five species of Anchovies (Engraulidae) from Bima bay, Sumbawa, Nusa Tenggara. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 3(2): 37-42.
- Andersen K.H., Farnsworth K.D., Thygesen U.H., Beyer J.E., 2007. The evolutionary pressure from fishing on size at maturation of Baltic cod. *Ecological Modelling*, 204(1): 246 - 252.
- Beverton R.J.H., Holt S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. London. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. *Fishery Investigations*, 533 p.
- Cục Thống kê Quảng Ngãi, 2019. Niên giám thống kê Quảng Ngãi năm 2018, 281-289.
- Durieux E.D., Meekan M.G., Ponton D., Vigliola L., 2009. Temperature, selective mortality and early growth in the short-lived clupeid *Spratelloides gracilis*. *J Fish Biol*, 74(4): 921-938.
- Đỗ Văn Khương, Chu Tiến Vĩnh, 2008. Đánh giá nguồn lợi cá rạn san hô ở một số vùng dự kiến thiết lập khu bảo tồn biển và một số loài hải sản có giá trị kinh tế cao ở dọc thềm lục địa Việt Nam, đề xuất các giải pháp sử dụng bền vững nguồn lợi. Báo cáo tổng kết đề tài của Viện Nghiên cứu Hải Sản, 304 trang.
- Froese R., Winker H., Coro G., Demirel N., Tsikliras A.C., Dimarchopoulou D., Scarcella G., Probst W.N., Dureuil M., Pauly D., 2018. A new approach for estimating stock status from length frequency data. *ICES Journal of Marine Science*, 75(6): 2004-2015.
- Ju P., Chen M., Tian Y., Zhao Y., Yang S., Xiao J., 2020. Stock Status Estimating of 5 Shark Species in the Waters Around Taiwan Using a Length-Based Bayesian Biomass Estimation (LBB) Method. *Frontiers in Marine Science*, 7: 632, doi: 10.3389/fmars.2020.00632.

- Juario J.V., Duray M.N., Duray V.M., Nacario J.F., Almendras J.M.E., 1985. Breeding and larval rearing of the rabbitfish, *Siganus guttatus* (Bloch). *Aquaculture*, 44(2): 91 - 101.
- Kindong R., Gao C., Pandong N.A, Ma Q., Tian S., Wu F., Sarr O., 2020. Stock Status Assessments of Five Small Pelagic Species in the Atlantic and Pacific Oceans Using the Length-Based Bayesian Estimation (LBB) Method. *Frontiers in Marine Science*, 7: 592082, doi: 10.3389/fmars.2020.592082: 592082.
- King M., 2007. Fisheries biology, assessment and management. Oxford, Ames, Iowa. Blackwell Publication, 382 p.
- Lê Như Hậu, Võ Thành Trung, Võ Xuân Mai, Trần Quang Thái, Trần Văn Huỳnh, 2014. Mùa vụ rong mơ ở tỉnh Quảng Ngãi, cơ sở khoa học cho việc khai thác hợp lý. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 9: 72-79.
- Maack G., George M.R., 1999. Contributions to the reproductive biology of *Encrasicholina punctifer* Fowler, 1938 (Engraulidae) from West Sumatra, Indonesia. *Fisheries Research*, 44(2): 113-120.
- Nguyễn Đình Mão, 1998. Cơ sở sinh học một số loài cá kinh tế ở các đầm phá ven biển Nam Trung Bộ phục vụ cho việc bảo vệ và phát triển nguồn lợi. *Luận án Tiến sĩ Ngư loại học*, 168 trang.
- Plummer M., 2003. JAGS: A Program for Analysis of Bayesian Graphical Models Using Gibbs Sampling, in *Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing*, March 20-22, Vienna, Austria 2003.
- Quinn II T.J., Deriso R.B., 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. New York. Oxford University Press, USA. Biological Resource Management Series, 560 p.
- Salarpouri A., Kamrani E., Kaymaram F., Mahdavi N.R., 2016. Growth, mortality and exploitation of buccaneer anchovy (*Encrasicholina punctifer* Fowler, 1938) from the north Persian Gulf and Oman Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(2): 313-326.
- Shirafuji N., Watanabe Y., Takeda Y., Kawamura T., 2007. Maturation and spawning of *Spratelloides gracilis* Clupeidae in temperate waters off Cape Shionomisaki, central Japan. *Fisheries Science*, 73(3): 623-632.
- Smith P.J., 1994. Genetic diversity of marine fisheries resources. Possible impacts of fishing. *FAO Fisheries Technical Paper 344*. Rome, FAO. 53p.
- Sparre P., Venema S.C., 1998. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment - Part 1: Manual*. *FAO Fisheries Technical Paper 306/1 Rev. 2*. 407 p.
- The R Core Team, 2013. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Võ Văn Phú, 1995. Khu hệ cá và đặc tính sinh học của 10 loài cá kinh tế ở hệ đầm phá, tỉnh Thừa Thiên-Huế. *Luận án Phó Tiến sĩ*, Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội.

- Võ Văn Quang, 2020. Khảo sát, đánh giá khu vực phân bố và tính chất nguồn giống phù du (trứng cá - cá con, ấu trùng thân mềm và giáp xác) ở vùng biển ven bờ Lý Sơn (mùa mưa). Báo cáo chuyên đề của đề tài “Nghiên cứu, đánh giá nguồn lợi sinh vật biển và xây dựng giải pháp khai thác hợp lý, phát triển bền vững ở vùng biển huyện Lý Sơn (Quảng Ngãi) và lân cận”, mã số: ĐTDLCN.19/20. Viện Hải dương học, 30 trang.
- Võ Văn Quang, Hồ Bá Đình, Lê Thị Thu Thảo, Nguyễn Phi Uy Vũ, Trần Thị Hồng Hoa, 2007. Một số đặc điểm sinh sản của loài Cá lằm tròn nhỏ *Spratelloides gracilis* (tem. & schl., 1846) ở vùng biển Nha Trang - Khánh Hòa. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Quốc gia “Biển Đông-2007”, 12-14/9/2007, Nha Trang. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 433-444.
- Võ Văn Quang, Hồ Bá Đình, Lê Thị Thu Thảo, Nguyễn Phi Uy Vũ, Trần Thị Hồng Hoa, 2010. Một số đặc điểm sinh học sinh trưởng của cá lằm tròn nhỏ *Spratelloides gracilis* (Tem. & Schl., 1846) ở vùng biển Nha Trang, Khánh Hòa. Tuyển tập Nghiên cứu Biển, XVII: 108-117.
- Võ Xuân Mai, Hoàng Công Tín, Lê Như Hậu, Bùi Minh Lý, Trần Quang Thái, Võ Thành Trung, Ngô Thanh Trúc, Vũ Thị Mơ, 2010. Ứng dụng công nghệ GIS và viễn thám trong xây dựng bản đồ vùng phân bố rong biển ở đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi. Tuyển tập Hội nghị Khoa học kỷ niệm 35 năm Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, 248-253.
- Von Bertalanffy L., 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II.). Human Biology, 10(2): 181-213.
- Wang Y., Wang Y., Liu S., Liang C., Zhang H., Xian W., 2020. Stock Assessment Using LBB Method for Eight Fish Species From the Bohai and Yellow Seas. Frontiers in Marine Science, 7: 164, doi: 10.3389/fmars.2020.00164.
- Woodland D., 2001. Siganidae rabbitfishes (Spinefoots), in Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals. Carpenter, K. E. and V. Niem, (eds.), Food and Agriculture Organization of the United Nations, 6: 3627 - 3650.
- Zhang L.-L., Ren Q.-Q., Liu M., Xu Q., Kang B., Jiang X.-B., 2020. Fishery Stock Assessments in the Min River Estuary and Its Adjacent Waters in Southern China Using the Length-Based Bayesian Estimation (LBB) Method. Frontiers in Marine Science, 7: 507, doi: 10.3389/fmars.2020.00507.

ASSESSMENT OF STOCK STATUS OF THREE FISH SPECIES FROM LY SON ISLANDS (QUANG NGAI, VIET NAM) USING THE LENGTH-BASED BAYESIAN BIOMASS (LBB) METHOD

Vo Van Quang*, Tran Cong Thinh
Institute of Oceanography, VAST
*quangvanvo@gmail.com

Abstract. This paper presents the results of analysis and assessment of the status of the resources of three fish species in Ly Son waters, which were sampled from July 2020 to June 2021 at fishing boats in Ly Son waters, including Silver-stripe round herring (*Spratelloides gracilis* (Temminck & Schlegel, 1846)), Buccaneer anchovy (*Encrasicholina punctifer* Fowler, 1938) and Orange-spotted spinefoot (*Siganus guttatus* (Bloch, 1787)). The results show that Silver-stripe round herring have the length range 2.2-8.9 cm, mean length at first reproduction as 5.70 cm in length, the optimally exploited length 6.0 cm and the length with 95 % caught fish 8.8 cm. The Buccaneer anchovy have the length range 5.5-12.0 cm, mean length at first reproduction as 6.80 cm, the optimally exploited length 7.5 cm and the length with 95 % catches 8.95 cm. The Orange-spotted spinefoot have the length range 10.6-33.4 cm, mean length at first reproduction as 22.0 cm, the optimally exploited length 23.0 cm and the length with 95 % caught fish 26.3 cm. Population status of the species studied in Ly Son for Silver-stripe round herring: $B/B_{MSY} = 1.2$; that is, the fish stocks are fully exploited status ($0.8 \leq B/B_{MSY} \leq 1.2$); Buccaneer anchovy: $B/B_{MSY} = 1.6$; the fish stocks have not reached non-fully exploited status, the Buccaneer anchovy stock in Ly Son are still in healthy status ($B/B_{MSY} > 1.2$); the Orange-spotted spinefoot: $B/B_{MSY} = 0.96$; this means that the fish stocks are exploited to the allowed threshold, that is, this stock in Ly Son are in fully exploited status ($0.8 \leq B/B_{MSY} \leq 1.2$).

Keywords: stock status, Silver-stripe round herring, Buccaneer anchovy, Orange-spotted spinefoot, Ly Son Islands.