CHỌN LỌC CỦA LƯỚI RÊ VỚI KÍCH THƯỚC MẮT LƯỚI TỐI THIỂU ĐƯỢC PHÉP SỬ DỤNG ĐỂ ĐÁNH BẮT CÁ MÒI CỜ HOA *(Clupanodon thrissa)*

SELECTIVITY OF GILL-NET FISHING WITH THE LEGAL MINIMUM MESH SIZE FOR CHINESE GIZZARD SHAD (Clupanodon thrissa)

Nguyễn Trọng Lương, Phạm Khánh Thụy Anh
Viện Khoa học và Công nghệ Khai thác Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang
Tác giả liên hệ: Nguyễn Trọng Lương (Email: luongnt@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 08/04/2023; Ngày phản biện thông qua: 08/05/2023; Ngày duyệt đăng: 07/06/2023

TÓM TẮT

Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp của Holt (1963) để xác định khả năng chọn lọc theo chiều dài cá mòi cờ hoa (Clupanodon thrissa) đánh bắt bởi 5 mẫu lưới rê với kích thước mắt lưới khác nhau. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 11 năm 2021 đến tháng 10 năm 2022 tại vùng biển ven bờ của huyện Nghi Lộc và thị xã Cửa Lò của tỉnh Nghệ An. Quá trình thử nghiệm đã sử dụng 5 mẫu lưới với kích thước mắt lưới gồm 45, 50, 55, 60 và 65 mm. Nghiên cứu đã thu số liệu của 120 mẻ lưới với tổng số 1.789 cá thể cá mòi cờ hoa. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chiều dài toàn thân khai thác tối ưu của cá mòi cờ hoa lần lượt là 135,4; 150,4; 165,5; 180,5; 195,5 mm và chiều dài đến chẽ vây đuôi tối ưu là 112,9; 125,5; 138,0; 150,6 và 163,1 mm tương ứng với kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm. Hệ số chọn lọc chung theo chiều dài toàn thân là 3,0 và chiều dài đến chẽ vây đuôi là 2,5. Kích thước mắt lưới tối thiểu từ 67 mm được xem là phù hợp để đánh bắt cá mòi cờ hoa với chiều dài toàn thân 200 mm tại vùng biển nghiên cứu.

Từ khóa: *Cá mòi cờ hoa, chiều dài tối ưu, kích thước mắt lưới, lưới rê, vùng biển ven bờ.*

ABSTRACT

The study used Holt's method (1963) to determine the selectivity for the length of chinese gizzard shad (Clupanodon thrissa) caught by 5 gillnet samples with different mesh sizes: 45, 50, 55, 60 and 65 mm. 120 trial batches were collected with a total of 1,789 samples of chinese gizzard shad from November 2021 to October 2022 in the coastal waters of Nghi Loc district and Cua Lo town, Nghe An province. The results showed that the optimum total length of captured chinese gizzard was 135.4; 150.4; 165.5; 180.5; 195.5 mm and the optimal fork length is 112.9; 125.5; 138.0; 150.6; 163.1 mm with mesh sizes of 45, 50, 55, 60 and 65 mm, respectively. The overall selectivity coefficient for total length was 3.0 and fork length was 2.5. The minimum mesh size from 67 mm is considered suitable for catching chinese gizzard shad with a total length of 200 mm in the studied waters.

Key words: *Clupanodon thrissa, optimum length, mesh size, gillnet, coastal water.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá mòi cờ hoa (*Clupanodon thrissa)* phân bố ở khu hệ cá thuộc vịnh Bắc Bộ, từ vùng biển tỉnh Thừa Thiên Huế đến vùng biển tỉnh Quảng Ninh, với độ sâu tới 60 mét trở vào và các con sông ở khu vực này [13, 25]. Loài cá này thường sống ở biển, vào mùa sinh sản chúng di cư vào các con sông để đẻ trứng và sau đó trở lại sống ở biển [7, 12, 13].

Cá mòi cờ hoa sinh sản từ tháng 2 ÷ 7 nhưng tập trung từ tháng 2 ÷ 4 hàng năm [8, 10], cá tham gia sinh sản chủ yếu ở nhóm tuổi 1^+ đến 2^+ và ít bắt gặp cá có độ tuổi 3^+ [13]. Khả năng sinh sản có khuynh hướng tăng lên theo thời gian. Giai đoạn 1963 ÷ 1964, sức sinh sản tuyệt đối của cá mòi cờ hoa dao động từ 43.250 ÷ 123.630 trứng và sức sinh sản tương đối dao động từ 406 ÷ 1.177 trứng/gam [12], giai đoạn 2005 ÷ 2007, sức sinh sản tuyệt đối của cá dao động từ 22.600 ÷ 295.000 trứng, trung bình từ 56.100 ÷175.200 trứng/cá thể và sức sinh sản tương đối dao động từ 470 ÷ 175.200 trứng/gam, trung bình từ 610 ÷ 1.580 trứng/gam [10]. Cấu trúc tuổi của cá gồm 5 nhóm ($0^+ \div 4^+$), trong đó, nhóm cá dưới 1 tuổi (0^+) có chiều dài trung bình nhỏ hơn 115 mm [10], nhóm trên 1

tuổi (1^+) có chiều dài trung bình từ 120 ÷ 161 mm, nhóm trên 2 tuổi (2^+) trung bình 160 ÷ 200 mm, nhóm trên 3 tuổi (3^+) trung bình 192 ÷ 235 mm, nhóm trên 4 tuổi (4^+) có chiều dài từ 236 mm trở lên [5, 10]. Kích thước cá khai thác chủ yếu từ 120 ÷ 160 mm [8], thuộc nhóm cá 1 ÷ 2 tuổi. Kích thước của cá mòi khai thác có sự khác nhau tùy thuộc khu vực sinh sống và có xu hướng giảm dần theo thời gian. Kết quả khảo sát vào năm 1963 ÷ 1964, nhóm cá sống trong các sông có chiều dài ưu thế từ 170 ÷ 190 mm, ở vùng biển ven bờ 126 ÷ 234 mm [12], giai đoạn 1993 ÷ 1994 cá có chiều dài ưu thế ở vùng nước tương ứng là 191 ÷ 200 mm và 181 ÷ 190 mm [13], giai đoạn 2005 ÷ 2007, cá đánh bắt được ở trong sông dao động từ 110 ÷ 265 mm, phổ biến nhất là từ 161 ÷ 190 mm; cá khai thác ở vùng biển ven bờ dao động từ 98 ÷ 232 mm, phổ biến nhất là từ 131 ÷ 160 mm [10].

Cá mòi cờ hoa có giá trị kinh tế cao, được ngư dân khai thác ở vùng biển ven bờ và dọc các con sông từ tỉnh Thừa Thiên Huế trở ra tới Quảng Ninh, hoạt động đánh bắt diễn ra quanh năm nhưng đạt sản lượng cao khi đến giai đoạn chuẩn bị sinh sản và mùa sinh sản (từ tháng 12 đến tháng 5). Mặc dù cá mòi cờ hoa là đối tượng có giá trị kinh tế cao nhưng quy mô sản xuất nhỏ và phân bố nghề rải rác ở các địa phương nên công tác thống kê sản lượng khai thác chưa được các địa phương quan tâm. Tổng hợp dữ liệu cho thấy, sản lượng đánh bắt có khuynh hướng giảm nhanh, từ 700 ÷ 800 tấn/năm vào những năm 1964 ÷ 1965 [12], xuống còn 120 ÷ 150 tấn/năm vào năm 1978 [9]. Giai đoạn 2005 ÷ 2007, sản lượng khai thác ở các con sông giảm từ 52 tấn (2005), 47 tấn (2006) đến 40 tấn (2007); ở khu vực cửa sông, giảm từ 87 tấn (2005), 84 tấn (2006) đến 79 tấn (2007); ở vùng biển ven bờ giảm từ 15 tấn (2005), 14 tấn (2006) đến 11 tấn (2007) [10].

Các loại ngư cụ được sử dụng để đánh bắt cá mòi bao gồm lưới kéo, lưới vây, lưới rê (lưới rê đơn và lưới rê 3 lớp), lưới đăng và lưới đáy [10, 12, 13]. Năm 2008, Nguyễn Quang Hùng và cộng sự đã đánh giá tác động của các loại ngư cụ đến sự suy giảm của cá mòi cờ hoa ở các sông, vùng cửa sông và ven biển ở phía Bắc nước ta và đã chỉ ra rằng, việc sử dụng kích thước mắt lưới nhỏ ở nghề lưới rê, lưới vây, lưới kéo và lưới đáy là nguyên nhân chính làm suy giảm nguồn lợi cá mòi [10], nghiên cứu đã xác định được các khu vực sinh sản, thời gian sinh sản và đã thiết lập được các khu vực hạn chế đánh bắt cá mòi cờ hoa nhằm bảo vệ và phát triển nguồn lợi cá này. Đến nay, số lượng tàu cá tham gia đánh bắt cá mòi chưa được thống kê đầy đủ do hoạt động đánh bắt nhỏ lẻ ở các sông và kiêm nghề ở vùng biển ven bờ. Kết quả điều tra giai đoạn 2005 ÷ 2007 cho thấy, ở khu vực phía bắc có 13.351 tàu cá hoạt động đánh bắt cá mòi và nghề lưới rê chiếm ưu thế với 76,7% (10.240 tàu) [10]. Trong đó, số tàu hoạt động ở các sông gồm 817 chiếc và lưới rê chiếm 98%, số tàu hoạt động ở vùng cửa sông gồm 641 chiếc và lưới rê chiếm 85%, số tàu hoạt động ở vùng biển ven bờ gồm 11.893 chiếc và lưới rê chiếm 75% [10].

Trong quá trình hoạt động, lưới rê có cấu trúc như bức tường bằng lưới và đánh bắt bị động, cá bị đóng vào lưới khi chúng chủ động tiếp xúc với ngư cụ trong quá trình di cư tự nhiên, di cư kiếm ăn hoặc di cư sinh sản [29]. Lưới rê là một trong những ngư cụ được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới, trang bị trên các tàu thương mại hoặc thủ công để đánh bắt nhiều loài thủy sản khác nhau ở biển và nội đồng [15, 20]. Lưới rê được xem là phương thức đánh bắt thân thiện với môi trường và nguồn lợi thủy sản, có khả năng chọn lọc cao theo kích thước và đối tượng đánh bắt [28]. Tuy nhiên, giống như các loại ngư cụ khác, lưới rê cũng không thể đảm bảo sự chọn lọc 100% đối với loài mục tiêu, cá chưa trưởng thành bị lẫn trong sản phẩm khai thác với mức độ khác nhau và phụ thuộc vào kích thước mắt lưới nên tác động tiêu cực đến quá trình bổ sung trữ lượng đàn cá đánh bắt [19, 22, 26].

Cá mòi cờ hoa ở nước ta được đánh giá là đối tượng thuộc danh mục nguy cấp (EN), đã được đưa vào Sách đỏ Việt Nam và danh sách các loài cần được bảo vệ của ngành thủy sản từ năm 1996 [1]. Năm 2006, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã quy định chiều dài đến chẽ vây đuôi (FL) tối thiểu được đánh bắt là

120 mm, kích thước mắt lưới rê nhỏ nhất được phép sử dụng đánh bắt cá mòi là 60 mm [2] và tỷ lệ cá nhỏ hơn kích thước quy định được phép lẫn trong sản phẩm đánh bắt không quá 15 % [3]. Năm 2019, Chính phủ đã quy định chiều dài toàn thân (TL) tối thiểu được phép đánh bắt của cá mòi cờ hoa là 200 mm [6], Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn quy định kích thước mắt lưới rê tối thiểu được phép sử dụng để đánh bắt cá mòi là 60 mm [4]. Như vậy, chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt của cá mòi cờ hoa tăng từ 120 mm (FL) lên 200 mm (TL) trong khi kích thước mắt lưới tối thiểu được phép sử dụng không thay đổi (60 mm) có thể là nguyên nhân làm giảm khả năng sinh sản và bổ sung quần đàn dẫn đến tình trạng suy giảm nguồn lợi của loài cá này. Để thúc đẩy khai thác bền vững, cần nghiên cứu và đánh giá sự phù hợp của kích thước mắt lưới với chiều dài của cá được phép đánh bắt. Trên cơ sở đó, cần tăng cường công tác tuyên truyền để ngư dân sử dụng kích thước mắt lưới hợp lý để vừa đảm bảo công tác bảo vệ và phát triển nguồn lợi cá mòi cờ hoa, vừa đảm bảo lợi ích kinh tế của ngư dân. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là xác định chiều dài tối ưu của cá theo các kích cỡ mắt lưới khác nhau, đánh giá sự phù hợp của kích cỡ mắt lưới với chiều dài cá theo các quy định hiện hành và đề xuất kích thước mắt lưới phù hợp chiều dài tối thiểu được đánh bắt của cá mòi cờ hoa.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

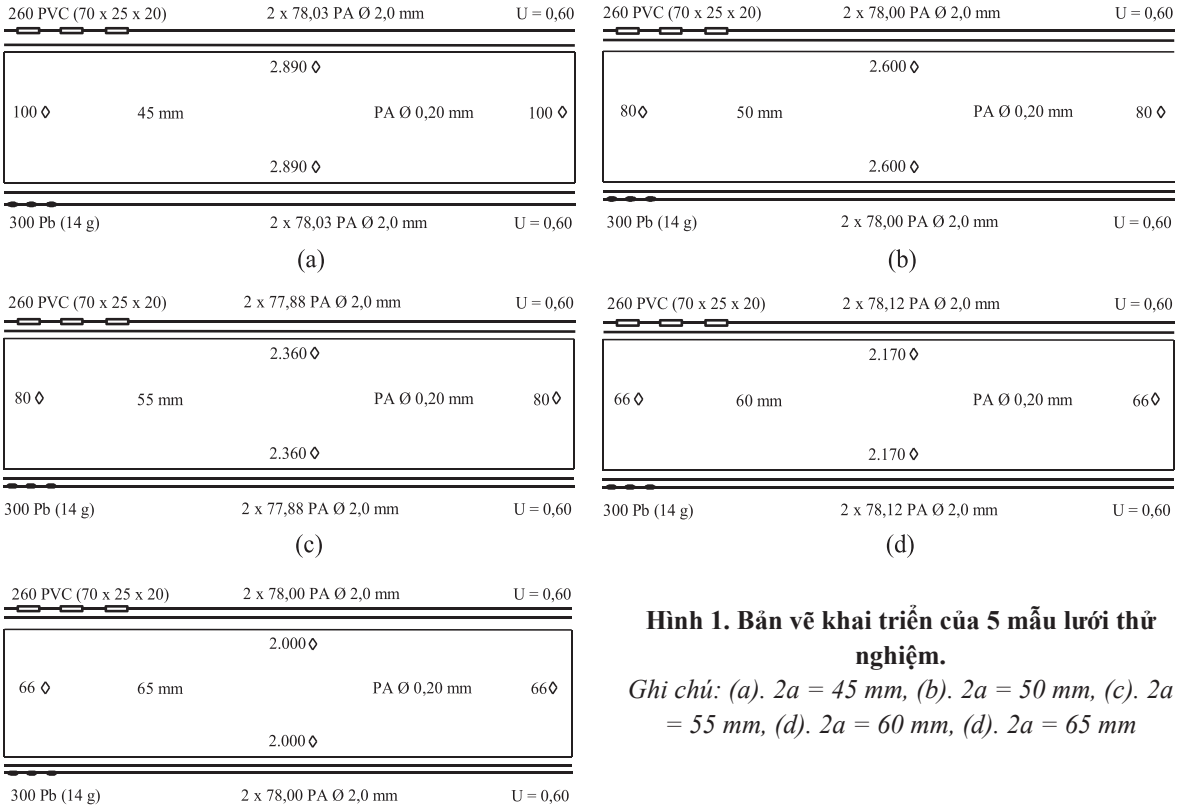
1. Phương pháp thu thập dữ liệu

- Thời gian và khu vực nghiên cứu: Nghiên cứu được thực hiện trong 12 tháng, từ tháng 11/2021 đến tháng 10/2022. Quá trình khảo sát đã thu thập dữ liệu từ 120 mẻ lưới thử nghiệm của 5 tàu cá hoạt động nghề lưới rê tại thị xã Cửa Lò và huyện Nghi Lộc thuộc tỉnh Nghệ An. Các tàu nghiên cứu hoạt động đánh bắt tại vùng biển ven bờ thị xã Cửa Lò, huyện Nghi Lộc và khu vực cửa sông Lam, tiếp giáp với vùng biển ven bờ của tỉnh Hà Tĩnh. Vùng biển này được đánh giá có nguồn thức ăn phong phú, có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho cá mòi cờ hoa sinh sống, sinh sản, sinh trưởng và phát triển [11].

- Tàu nghiên cứu: Các tàu nghiên cứu có chiều dài từ 5,3 ÷ 5,8 mét, chiều rộng từ 1,8 ÷ 2,3 mét, máy chính có công suất 12 ÷ 16 CV. Mỗi tàu bố trí 2 thuyền viên, là các thành viên trong gia đình nên chủ động được thời gian đi biển và hỗ trợ nhau trong quá trình hoạt động đánh bắt thủy sản trên biển.

- Ngư cụ: Nghiên cứu sử dụng 5 mẫu lưới của ngư dân (mỗi tàu sử dụng 01 mẫu lưới) có kích thước mắt lưới (2a) khác nhau, gồm 45, 50, 55, 60 và 65 mm. Ngư trường hoạt động thuộc vùng biển ven bờ có diện tích nhỏ và mật độ tàu cá lớn nên tàu cá ở địa phương sử dụng từ 8 ÷ 15 cheo lưới và tàu thử nghiệm sử dụng 10 cheo lưới, chiều dài trung bình 78,0 mét/cheo (Hình 1). Đường kính chỉ lưới và hệ số rút gọn có ảnh hưởng đáng kể đến hệ số chọn lọc [16, 21] nên nghiên cứu đã sử dụng các mẫu lưới có các thông số kỹ thuật giống nhau về hệ số rút gọn ngang (U = 0,60), vật liệu và đường kính chỉ lưới (0,20 mm), vật liệu và đường kính dây giềng nhằm hạn chế sai số trong quá trình tính toán. Tuy nhiên, không thể loại trừ hoàn toàn sai số trong quá tính toán do nghiên cứu đã sử dụng các mẫu lưới của ngư dân để thử nghiệm. Sự tồn tại của các sai số này do trang bị phao và chì tuy giống nhau về số lượng và quy cách, nhưng khác nhau về giá trị lực nổi và lực chìm trên một đơn vị khối lượng lưới. Tuy vậy, các sai số này được xem là nhỏ và không ảnh hưởng nhiều đến kết quả thử nghiệm [16, 21].

- Phương pháp thu thập dữ liệu: Mỗi tháng thực hiện thu thập dữ liệu về sản lượng và kích thước của mòi cờ hoa của 10 mẻ lưới, mỗi mẫu lưới thu 02 mẻ lưới. Mỗi mẻ lưới được triển khai trong khoảng thời gian từ 5 ÷ 10 giờ (từ lúc thả lưới đến thời điểm thu lưới), tùy thuộc vào thời tiết và mùa vụ đánh bắt, trung bình ngư cụ hoạt động 7,5 giờ/mẻ lưới. Ngư trường hoạt động ở vùng biển ven bờ, gần các bến cá nên mỗi ngày ngư dân chỉ thực hiện một mẻ lưới. Sau khi thu lưới, tàu chở toàn bộ ngư cụ và sản phẩm khai thác về bờ để gỡ và bán cho thương lái. Việc tiêu thụ sản phẩm ngay sau mỗi mẻ lưới vừa đảm bảo cá tươi, bán được giá cao vừa giảm chi phí cho công tác bảo quản sản



Hình 1. Bản vẽ khai triển của 5 mẫu lưới thử nghiệm.

Ghi chú: (a). 2a = 45 mm, (b). 2a = 50 mm, (c). 2a = 55 mm, (d). 2a = 60 mm, (d). 2a = 65 mm

phẩm trên tàu cá. Từ đặc điểm hoạt động như trên, nhóm nghiên cứu thực hiện thu thập dữ liệu tại các bến cá và bãi biển - nơi mà các tàu nghiên cứu tiến hành gỡ cá và bán sản phẩm cho thương lái. Sau khi gỡ ra khỏi lưới, cá được phân thành các nhóm loài riêng và lấy mẫu ngẫu nhiên với 30% sản lượng cá mòi cờ hoa để đo chiều dài cá. Chiều dài toàn thân và chiều dài đến chẽ vây đuôi của cá mòi cờ hoa được đo bằng thước bàn, theo hướng hướng dẫn của Sparre [31] và làm tròn đến 5 mm.

2. Phương pháp phân tích dữ liệu

Lưới rê hoạt động như một bức tường lưới, chắn ngang hướng di chuyển (di cư bắt mồi, di cư sinh sản và di cư tự nhiên) của cá và cá tiếp xúc trực tiếp với áo lưới, bị đóng vào mắt lưới khi tiết diện mặt cắt thân cá tương thích với độ mở của mắt lưới. Theo nguyên lý này, mỗi kích cỡ mắt lưới chỉ đánh bắt cá với một giới hạn kích thước nhất định, nhóm cá lớn hơn không bị đóng vào mắt lưới và nhóm cá nhỏ sẽ lọt qua lưới lớn [24]. Số lượng cá với chiều dài (L) bị đóng vào lưới rê với kích thước mắt lưới (m) có dạng phân bố chuẩn và đồ thị chọn lọc của lưới rê theo chiều dài của cá có dạng hình chuông nên mô hình chọn lọc được xác định theo phương trình (1) [24].

$$r(L) = \exp[-(L - L_m)^2/(2SD_c^2)] \quad (1)$$

Trong đó, r(L) là xác suất cá bị đánh bắt, L là chiều dài cá mòi cờ hoa bị đánh bắt bởi lưới rê, L_m là chiều dài tối ưu của cá mòi cờ hoa bị đánh bắt bởi lưới rê và SD_c là độ lệch chuẩn chung của các mẫu lưới thử nghiệm.

Hệ số chọn lọc và độ lệch chuẩn của 5 mẫu lưới được xác định thông qua phân tích kết hợp từng cặp lưới rê có kích cỡ mắt lưới gần nhau, gồm 4 cặp: 45 và 50 mm, 50 và 55 mm, 55 và 60 mm, 60 và 65 mm. Chiều dài cá và kích thước mắt lưới rê có quan hệ với nhau và lôgarit tỷ số số lượng cá thể (C_i và C_{i+1}) theo từng nhóm chiều dài cá bị đánh bắt bởi từng cặp mẫu lưới rê có quan hệ tuyến tính với chiều dài cá, được thể hiện qua phương trình (2) [31].

$$Y = \ln(C_{i+1}/C_i) = a + b.L; i = 1 \div 4 \quad (2)$$

Trong đó, a và b là các hằng số, C_i và C_{i+1} là số lượng cá ứng với mỗi nhóm chiều dài bị

đánh bắt bởi mẫu lưới rê thứ i và i + 1.

Chiều dài tối ưu của cá đánh bắt (L_{mi} và L_{mi+1}), hệ số chọn lọc (SF) và độ lệch chuẩn (SD) ứng với từng cặp mẫu lưới rê có kích thước mắt lưới m_i và m_{i+1} được xác định lần lượt theo biểu thức (3), (4), (5) và (6).

$$L_{mi} = -2[a.m_i/b.(m_i + m_{i+1})] \quad (3)$$

$$L_{mi+1} = -2[a.m_{i+1}/b.(m_i + m_{i+1})] = L_{mi}(m_{i+1}/m_i) \quad (4)$$

$$SF = - 2a/b.(m_i + m_{i+1}) \quad (5)$$

$$SD = [-2a.(m_{i+1} – m_i)/b.(m_i + m_{i+1})]^{1/2} \quad (6)$$

Hệ số chọn lọc chung (SF_c) của 5 mẫu lưới rê được xác định theo biểu thức (7) [31].

$$SF_c = -2\ \Sigma[(a_i/b_i).(m_i + m_{i+1})]/\Sigma[(m_i + m_{i+1})^2] \quad (7)$$

Độ lệch chuẩn chung (SD_c) của 5 mẫu lưới rê được xác định theo biểu thức (8) [31].

$$SD_C = \{1/(n-1)\ \Sigma[(2a_i.(m_{i+1} – m_i)]/[b_i^2.(m_i + m_{i+1})]\}^{1/2} \quad (8)$$

Chiều dài tối ưu của cá mòi cờ hoa (100% cá thể) bị đánh bắt bởi lưới rê được xác định theo biểu thức (9) [31].

$$L_m = SF_c.m \quad (9)$$

Trong đó, m là kích thước mắt lưới rê, SF_c là hệ số chọn lọc chung của các mẫu lưới thử nghiệm và L_m là chiều dài tối ưu của cá đánh bắt. Sau khi xác định được hệ số chọn lọc, sẽ xác định được kích thước mắt lưới phù hợp với giá trị chiều dài cá mà chúng ta mong muốn đánh bắt và ngược lại.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Kết quả nghiên cứu

Sản phẩm của 120 mẻ lưới hoạt động đánh bắt tại vùng biển ven bờ của huyện Nghi Lộc và thị xã Cửa Lò của tỉnh Nghệ An thu được 3.650 kg, năng suất trung bình đạt 30,4 kg/mẻ lưới. Trong đó, sản lượng cá mòi cờ hoa đạt 402 kg (chiếm 11,01% tổng sản lượng khai thác), năng suất trung bình đạt 3,35 kg/mẻ lưới. Cá mòi cờ hoa đánh bắt được quanh năm và đạt sản lượng cao đến giai đoạn chuẩn bị sinh sản và mùa sinh sản (từ tháng 12 đến tháng 5), năng suất trung bình đạt 5,2 kg/mẻ lưới và các tháng còn lại năng suất trung bình chỉ đạt 1,5 kg/mẻ lưới. Nghiên cứu đã lấy mẫu 119 kg (chiếm 29,6% sản lượng cá mòi cờ hoa), với 1.789 cá thể để đo chiều dài toàn thân và chiều dài đến chẽ vây đuôi. Trong đó, số lượng cá mòi cờ hoa đánh bắt lần lượt là 401, 440, 382, 310 và 256 cá thể tương ứng với 5 mẫu lưới với kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm. Chiều dài toàn thân và chiều dài đến chẽ vây đuôi lần lượt dao động từ 100 ÷ 230 mm và từ 85 ÷ 190 mm. Khi sử dụng kích thước mắt lưới lớn hơn thì trung bình chiều dài toàn thân và chiều dài đến chẽ vây đuôi của sản phẩm đánh bắt được lớn hơn. Phân bố chiều dài của cá mòi cờ hoa (TL và FL) và lôgarit tự nhiên tỷ lệ cá đánh bắt theo từng mẫu lưới với kích thước mắt lưới khác nhau được thể hiện tại Bảng 1 và Bảng 2.

Bảng 1. Tần suất chiều dài toàn thân (TL) và giá trị lôgarit tỷ lệ cá mòi cờ hoa bị đánh bắt bởi lưới rê có kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm

L (mm)	Kích thước mắt lưới (mm)					Logarit tỷ lệ số lượng cá đánh bắt			
	45 (a)	50 (b)	55 (c)	60 (d)	65 (e)	Ln(b/a)	Ln(c/b)	Ln(d/c)	Ln(e/d)
100	1	0	0	0	0				
105	0	1	1	0	0				
110	1	0	1	0	0				
115	3	1	0	0	1				
120	7	4	3	1	0				
125	10	5	3	0	1				
130	35	6	4	2	0	-1,76			

L (mm)	Kích thước mắt lưới (mm)					Logarit tỷ lệ số lượng cá đánh bắt			
	45 (a)	50 (b)	55 (c)	60 (d)	65 (e)	Ln(b/a)	Ln(c/b)	Ln(d/c)	Ln(e/d)
140	63	35	9	5	1	-0,59	-1,36		
145	71	57	21	7	2	-0,22	-1,00		
150	53	63	37	10	4	0,17	-0,53	-1,31	
155	43	78	55	21	3	0,60	-0,35	-0,96	-1,95
160	26	53	53	33	9	0,71	0,00	-0,47	-1,30
165	12	43	51	35	15	1,28	0,17	-0,38	-0,85
170	6	26	47	47	24	1,47	0,59	0,00	-0,67
175	5	14	35	37	37		0,92	0,06	0,00
180	3	9	25	31	33		1,02	0,22	0,06
185	2	7	10	23	29			0,83	0,23
190	1	5	7	20	27			1,05	0,30
195	0	5	6	19	33			1,15	0,55
200	1	2	3	7	23				1,19
205	1	1	2	3	3				
210	0	0	1	2	2				
215	0	2	0	2	3				
220	0	0	1	1	3				
225	0	0	2	2	2				
230	0	0	1	1	1				
Tổng	401	440	382	310	256				

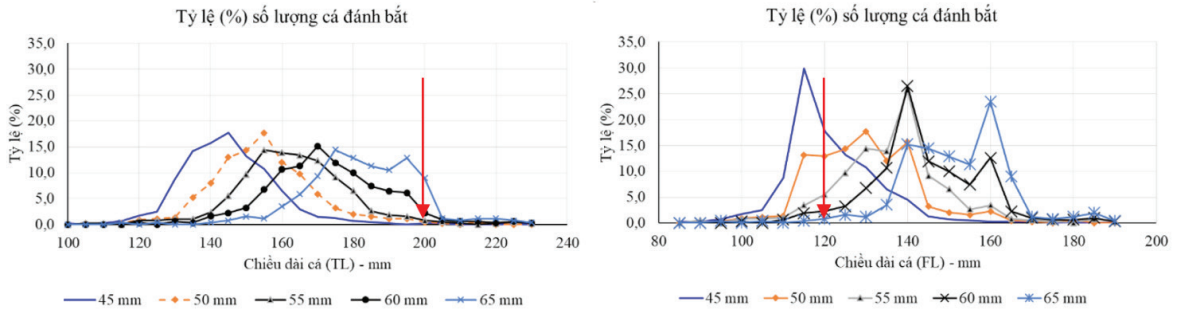
Bảng 2. Tần suất chiều dài đến chẽ vây đuôi (FL) và giá trị lôgarit tỷ lệ cá mòi cờ hoa bị đánh bắt bởi lưới rê có kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm

L (mm)	Kích thước mắt lưới (mm)					Logarit tỷ lệ số lượng cá đánh bắt			
	45 (a)	50 (b)	55 (c)	60 (d)	65 (e)	Ln(b/a)	Ln(c/b)	Ln(d/c)	Ln(e/d)
85	1	0	0	0	0				
90	1	1	2	0	0				
95	3	1	0	0	1				
100	7	4	3	1	0				
105	10	5	3	0	1				
110	35	6	4	2	0	-1,76			
115	120	58	13	6	1	-0,73	-1,50		
120	71	57	21	7	2	-0,22	-1,00		
125	53	63	37	10	4	0,17	-0,53	-1,31	
130	43	78	55	21	3	0,60	-0,35	-0,96	-1,95
135	26	53	53	33	9	0,71	0,00	-0,47	-1,30
140	18	69	98	82	39	1,34	0,35	-0,18	-0,74
145	5	14	35	37	37		0,92	0,06	0,00

L (mm)	Kích thước mắt lưới (mm)					Logarit tỷ lệ số lượng cá đánh bắt			
	45 (a)	50 (b)	55 (c)	60 (d)	65 (e)	Ln(b/a)	Ln(c/b)	Ln(d/c)	Ln(e/d)
155	2	7	10	23	29			0,83	0,23
160	1	10	13	39	60			1,10	0,43
165	1	2	3	7	23				1,19
170	1	1	2	3	3				
175	0	0	1	2	2				
180	0	2	0	2	3				
185	0	0	3	3	5				
190	0	0	1	1	1				
Tổng	401	440	382	310	256				

Tần suất chiều dài toàn thân và chiều dài đến chẽ vây đuôi so với chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt của cá mòi cờ hoa theo từng mẫu lưới rê có kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm được thể hiện tại Hình 2.

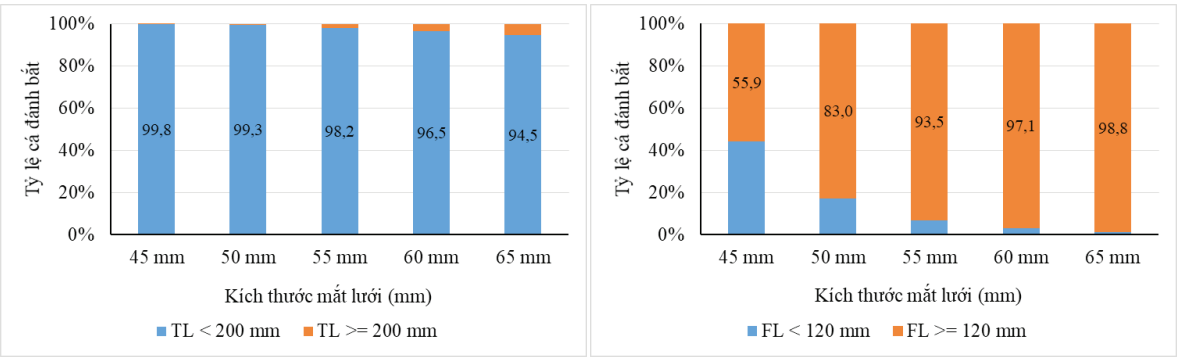
Từ Hình 1 cho thấy, phân bố chiều dài toàn thân của cá mòi cờ hoa dao động từ 100 ÷ 230 mm, chủ yếu tập trung trong khoảng 135 ÷ 185 mm, hầu hết cá bị đánh bắt khi chưa đạt chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt. Phân bố chiều dài đến chẽ vây đuôi dao động từ 85 ÷ 190, tập trung chủ yếu trong khoảng 115 ÷ 160 mm.



(a) (b)

Hình 2. Tần suất chiều dài của cá mòi cờ hoa đánh bắt bởi lưới rê có kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm, (a). TL = 200 mm và (b). FL = 120 mm

Ghi chú: Mũi tên chỉ chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt, TL = 200 mm quy định tại Nghị định số 26/2019/NĐ-CP [6], FL = 120 mm quy định tại Thông tư 62/TT- BNN [3].



(a) (b)

Hình 3. Tỷ lệ cá đạt và chưa đạt kích thước tối thiểu được phép đánh bắt bởi lưới rê có kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm, (a). TL = 200 mm và (b). FL = 120 mm.

Theo quy định tại Thông tư 62/TT-BNN [3], hầu hết cá mòi bị đánh bắt đã đạt chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt. Như vậy, để tăng cường công tác bảo vệ cá mòi cờ hoa, việc tăng chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt chưa mang lại hiệu quả, ngư dân chủ yếu khai thác cá với chiều dài nhỏ hơn quy định hiện hành.

Tỷ lệ cá mòi cờ hoa đạt và chưa đạt kích thước tối thiểu được phép đánh bắt bởi lưới rê có kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm được thể hiện tại Hình 3.

Từ Hình 3 cho thấy, hầu hết cá mòi cờ hoa bị đánh bắt khi chưa đáp ứng chiều dài tối thiểu (200 mm) và kích thước mắt lưới càng lớn thì tỷ lệ cá mòi có chiều dài nhỏ hơn quy định càng giảm. Tuy nhiên, nếu đối chiếu với quy định tại Thông tư 62/TT-BNN [3] thì hầu hết cá mòi đánh bắt đáp ứng yêu cầu (120 mm). Như vậy, việc quy định kích thước mắt lưới tối thiểu được phép sử dụng để đánh bắt cá mòi cờ hoa như hiện nay (60 mm) chưa phù hợp do tỷ lệ cá có chiều dài dưới 200 mm chiếm tỷ lệ rất cao trong các mẻ lưới (Hình 3.a).

Các tham số chọn lọc được xác định dựa vào phân tích từng tổ hợp kích thước mắt lưới 45-50, 50-55, 55-60 và 60-65 mm. Hệ số a, b, SF, Lm, SD được xác định từ phân phối tần suất chiều dài theo từng tổ hợp kích thước mắt lưới và R^2 được xác định dựa vào phân tích hồi quy tuyến tính giữa lôgarit tự nhiên tỷ lệ cá đánh bắt và chiều dài của cá, quan hệ này có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$), thể hiện tại Bảng 3.

Bảng 3. Các tham số hồi quy, chiều dài tối ưu của cá mòi cờ hoa và hệ số chọn lọc của các mẫu lưới

2a (mm)		Chiều dài toàn thân (TL) - mm							Chiều dài đến chẽ vây đuôi (FL) - mm						
m_1	m_2	a	b	R^2	Lm_1	Lm_2	SF	SD	a	b	R^2	Lm_1	Lm_2	SF	SD
45	50	-11,36	0,08	0,97	141,08	156,75	3,14	3,9	-11,60	0,09	0,97	118,26	131,39	2,63	3,6
50	55	-10,02	0,06	0,97	153,50	168,86	3,07	3,9	-9,66	0,07	0,97	127,99	140,79	2,56	3,6
55	60	-9,31	0,05	0,94	164,67	179,64	2,99	3,9	-9,63	0,07	0,94	137,59	150,10	2,50	3,5
60	65	-10,93	0,06	0,97	174,27	188,79	2,90	3,8	-12,05	0,08	0,97	144,71	156,77	2,41	3,5

Từ Bảng 3 cho thấy, chiều dài đánh bắt tối ưu của tất cả 5 mẫu lưới đều nhỏ hơn chiều dài toàn thân của cá mòi cờ hoa được phép khai thác. Điều này cho thấy, kích thước mắt lưới của các mẫu lưới chưa đáp ứng yêu cầu về khả năng chọn lọc nhằm đánh bắt cá có chiều dài từ 200 mm trở lên. Tuy nhiên, nếu xét chiều dài đến chẽ vây đuôi thì kích thước mắt lưới từ 50 mm trở lên đã đáp ứng yêu cầu do chiều dài tối ưu của cá đánh bắt lớn hơn 120 mm.

Hệ số chọn lọc chung, độ lệch chuẩn chung và chiều dài lựa chọn tối ưu của cá đối với từng kích cỡ mắt lưới rê được thể hiện tại Bảng 4.

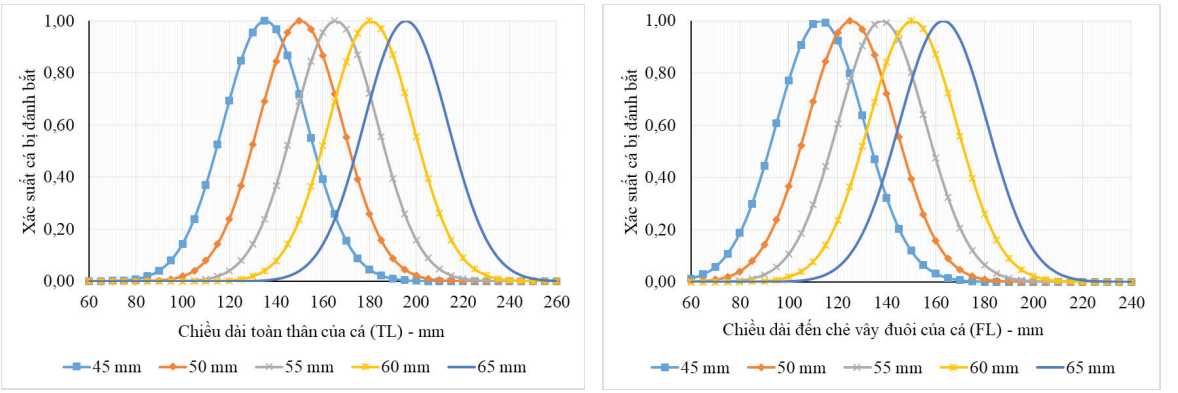
Bảng 4. Hệ số chọn lọc chung và kích thước chọn lọc tối ưu của cá ứng với từng kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm

Chiều dài cá	SF_C	SD_C	L_{45}	L_{50}	L_{55}	L_{60}	L_{65}
Chiều dài toàn thân (TL)	3,0	18,0	135,4	150,4	165,5	180,5	195,6
Chiều dài đến chẽ vây đuôi (FL)	2,5	14,8	112,9	125,5	138,0	150,6	163,1

Từ Bảng 4 cho thấy, theo chiều dài toàn thân, đã xác định được hệ số chọn lọc chung là 3,0, độ lệch chuẩn chung là 18,0 và chiều dài tối ưu lần lượt là 135,4; 150,4; 165,5; 180,5 và 195,5 mm tương ứng các mẫu lưới có kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm. Đối với chiều dài đến chẽ vây đuôi, đã xác định được hệ số chọn lọc chung 2,5, độ lệch chuẩn chung là 4,8 và chiều dài tối ưu lần lượt là 112,9; 125,5; 138,0; 150,6 và 163,1 mm tương ứng với kích thước mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm.

Sử dụng các tham số chọn lọc đã xác định ở trên, các đường cong chọn lọc được thiết lập và thể hiện ở Hình 4. Đường cong chọn lọc thể hiện xác suất đánh bắt cá mòi cờ hoa theo khoảng chiều dài cá tương ứng với từng kích cỡ mắt lưới.

Từ Hình 4 cho thấy, xác suất đánh bắt



(a) (b)

Hình 4. Đường cong chọn lọc của cá mòi cờ hoa khi sử dụng mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm, (a). TL và (b). FL

được cá có dài chiều lớn hơn khi sử dụng kích thước mắt lưới lớn, hay khoảng chọn lọc lệch về bên phải của biểu đồ. Hình 4 cũng thể hiện rằng, đường cong chọn lọc của lưới rê đơn có dạng hình chuông, với một kích cỡ mắt lưới nào đó, xác suất cá bị đóng vào lưới tăng lên khi chiều dài cá tăng dần lên và đạt giá trị lớn nhất là 1 (xác suất 100% cá thể bị đóng vào lưới) khi chiều dài cá đạt đạt giá trị Lm (chiều dài đánh bắt tối ưu), sau đó xác suất cá bị đóng vào lưới giảm dần khi chiều dài cá tăng lên và khi cá đạt giá trị L nào đó thì xác suất cá đóng vào lưới sẽ = 0 (cá không bị đóng vào lưới).

2. Thảo luận

Từ 120 mẻ lưới và 1.789 cá thể cá mòi cờ hoa đánh bắt tại vùng biển ven bờ huyện Nghi Lộc và thị xã Cửa Lò của tỉnh Nghệ An đã xác định được chiều dài toàn thân dao động từ 100 ÷ 230 mm và chiều dài đến chẽ vây đuôi dao động từ 85 ÷ 190 mm (Hình 2). Chiều dài toàn thân gấp 1,3 ± 0,1 so với chiều dài đến chẽ vây đuôi, tương đồng với kết quả nghiên cứu và công bố của Nguyễn Quang Hùng và cộng sự, TL = (1,2 ± 0,06) FL [10]. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, khi sử dụng mắt lưới 45, 50, 55, 60 và 65 mm thì tỷ lệ cá nhỏ hơn chiều dài toàn thân (200 mm) dao động trong khoảng 94,5 ÷ 99,8 % và nhỏ hơn chiều dài đến chẽ vây đuôi (120 mm) dao động trong khoảng 1,2 ÷ 44,1 % (Hình 3). Khi sử dụng mắt lưới 60 mm, được xem là phù hợp với quy định hiện hành thì tỷ lệ cá chưa đạt kích thước theo quy định lần lượt là 96,5% và 2,9 % tương ứng với chiều dài toàn thân và chiều dài đến chẽ vây đuôi. Như vậy, các quy định đã tăng chiều dài đánh bắt của cá mòi cờ hoa từ FL = 120 mm [3] lên TL = 200 mm [6] trong khi kích thước mắt lưới tối thiểu được phép sử dụng là 60 mm [3, 4] là chưa hợp lý. Thông thường, chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt khi cá đạt kích thước tham gia sinh sản lần đầu. Cá mòi cờ hoa thuộc danh mục động vật nguy cấp (EN) [1], cần bảo vệ nên việc gia tăng chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt là cần thiết nhằm gia tăng sức sinh sản và bổ sung nguồn lợi cho các thủy vực. Như vậy, khi gia tăng chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt của cá mòi cờ hoa thì kích thước mắt lưới nhỏ nhất được phép sử dụng cũng cần được tăng lên tương ứng.

Hệ số chọn lọc theo chiều dài toàn thân của cá mòi cờ hoa dao động trong khoảng từ 2,90 ÷ 3,14 lớn hơn (2,42 ÷ 2,63) theo chiều dài đến chẽ vây đuôi (Bảng 3). Tương tự, hệ số chọn lọc chung theo chiều dài toàn thân là 3,0 lớn hơn so với chiều dài đến chẽ vây đuôi là 2,5 (Bảng 4). Việc xác định hệ số chọn lọc theo kích thước cá có vai trò quan trọng trong việc xác định kích thước mắt lưới phù hợp nhằm đánh bắt cá với nhóm chiều dài tối ưu [23, 24]. Các công trình nghiên cứu đã khẳng định hệ số chọn lọc phụ thuộc vào các yếu tố liên quan đến quá trình khai thác như tỷ lệ cá thành thục sinh dục, thời gian đánh bắt và độ sâu đánh bắt [18, 27]. Bên cạnh đó,

hệ số rút gọn mắt lưới có mối liên hệ với tiết diện ngang thân cá, có tác động đến xác suất cá bị đóng vào lưới nên có ảnh hưởng đến hệ số chọn lọc [17, 23, 24, 30]. Trong nghiên cứu này, ngư cụ được sử dụng thử nghiệm có các thông số kỹ thuật giống nhau, chỉ khác nhau về kích thước mắt lưới và được tổ chức đánh bắt nguyên 01 chu kỳ (12 tháng liên tục) nên hệ số chọn lọc đảm bảo độ chính xác cao. Hạn chế việc đánh bắt cá có kích thước dưới chiều dài tối thiểu cho phép khai thác có vai trò rất quan trọng để bảo tồn, bảo vệ và phát triển nguồn lợi cá mòi cờ hoa, qua đó ổn định hiệu quả sản xuất của ngư dân. Đánh bắt cá có kích thước nhỏ, chưa trưởng thành sẽ gây áp lực lên quần đàn, do đó sẽ làm cho quần thể suy giảm và có thể biến mất theo thời gian [14], nhưng đối với cá mòi cờ hoa thuộc diện nguy cấp thì cần phải tăng cường bảo vệ đàn cá bố mẹ, bãi đẻ và môi trường sống của chúng nhằm duy trì sự phát triển một cách tự nhiên. Sử dụng hệ số chọn lọc chung (3,0) để xác định kích thước mắt lưới phù hợp với chiều dài toàn thân sẽ góp phần bảo vệ nguồn lợi cá mòi cờ hoa. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, nếu muốn khai thác cá có chiều dài toàn thân nhỏ nhất từ 200 mm thì kích thước mắt lưới nhỏ nhất phải từ 67 mm. Do đó, các địa phương ven biển cần bổ sung quy định về kích thước mắt lưới tối thiểu được phép sử dụng và giám sát hoạt động khai thác của ngư dân nhằm hạn chế tình trạng đánh bắt cá với kích thước nhỏ hơn quy định và hoạt động khai thác trong thời gian đã bị cấm.

Song song với chiều dài tối thiểu được phép khai thác, Chính phủ cũng đã quy định thời hạn cấm đánh bắt đối với cá mòi cờ hoa là từ 1/4 - 31/8 hàng năm [6]. Điều này cho thấy, Chính phủ và Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã và đang rất quan tâm đến công tác bảo tồn, bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản này. Do đó, các địa phương cần tăng cường công tác tuyên truyền, giám sát hoạt động khai thác nhằm hạn chế tình trạng đánh bắt bất hợp pháp của ngư dân.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Phân bố chiều dài toàn thân và chiều dài đến chẽ vây đuôi của 1.789 cá thể cá mòi cờ hoa đánh bắt tại vùng biển ven bờ huyện Nghi Lộc và thị xã Cửa Lò lần lượt từ 100 ÷ 230 mm và 85 ÷ 190 mm. Hầu hết cá mòi cờ hoa bị đánh bắt nhỏ hơn chiều dài toàn thân tối thiểu được phép khai thác ngay cả khi kích thước mắt lưới phù hợp với quy định hiện hành.

Kích thước mắt lưới càng lớn thì chiều dài cá mòi cờ hoa đánh bắt được càng lớn. Tuy nhiên, cả 5 mẫu lưới thử nghiệm đều có tỷ lệ cá dưới chiều dài quy định rất lớn, từ 94,5 ÷ 99,8 %, ngay khả khi sử dụng mắt lưới đủ quy định thì tỷ lệ đạt chiều dài tối thiểu được phép đánh bắt chiếm tỷ trọng rất nhỏ. Điều này cho thấy, kích thước mắt lưới 60 mm chưa phù hợp để đánh bắt cá mòi cờ hoa với chiều dài tối thiểu là 200 mm.

Nghiên cứu đã xác định được hệ số chọn lọc chung của cá mòi cờ hoa theo chiều dài toàn thân của cá là 3,0. Từ hệ số chọn lọc này có thể xác định được kích thước mắt lưới phù hợp tối thiểu là 67 mm để đánh bắt cá mòi cờ hoa với chiều dài từ 200 mm. Do đó, muốn bảo vệ nguồn lợi cá mòi cờ hoa, cần sử dụng kích thước mắt lưới tối thiểu từ 67 mm trong điều kiện đường kính chỉ lưới, hệ số rút gọn và vật liệu ngư cụ giống như mẫu lưới thử nghiệm.

2. Kiến nghị

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã quy định kích thước mắt lưới để đánh bắt cá mòi là 60 mm. Với kích thước mắt lưới này, hầu hết (96,5 %) cá mòi cờ hoa đánh bắt có chiều dài toàn thân nhỏ hơn 200 mm. Do đó, ngành nông nghiệp và các địa phương ven biển cần xem xét bổ sung quy định về kích thước mắt lưới tối thiểu được phép sử dụng hoặc sửa đổi quy định hiện hành để đánh bắt cá mòi cờ hoa. Bên cạnh đó, cần tăng cường giám sát hoạt động khai thác của ngư dân vào thời kỳ cấm đánh bắt hàng năm nhằm bảo vệ nguồn lợi thủy sản này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Khoa học và Công nghệ (2007), *Sách đỏ Việt Nam* Phần 1. Động vật, NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ, pp. 515.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2006), *Thông tư số 02/2006/TT-BTS ngày 20/3/2006 hướng dẫn thi hành Nghị định số 59/2005/NĐ - CP ngày 4/5/2005 về điều kiện sản xuất, kinh doanh một số ngành nghề thủy sản*.
3. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2008), *Thông tư số 62/2008/TT-BNN ngày 20/5/2008 sửa đổi, bổ sung một số nội dung của Thông tư số 02/2006/TT-BTS ngày 20/3/2006 hướng dẫn thi hành Nghị định số 59/2005/NĐ - CP ngày 4/5/2005 về điều kiện sản xuất, kinh doanh một số ngành nghề thủy sản*.
4. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018), *Thông tư số 19/2018/TT-BNN ngày 15/11/2018 về hướng dẫn về bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản*.
5. Bộ Thủy sản (1996), *Nguồn lợi thủy sản Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, tr. 615.
6. Chính phủ (2019), *Nghị định 26/2019/NĐ-CP ngày 8/3/2019 của Thủ tướng chính phủ Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành luật thủy sản*.
7. Đào Văn Tiến và Mai Đình Yên (1960), Dẫn liệu về sinh học và giá trị kinh tế của cá mòi (Clupanodon thrissa) trên sông Hồng ở Hà Nội, *Báo cáo hội nghị nghề cá Tây Thái Bình Dương*.
8. Mai Đình Yên (2000), Hiện trạng nguồn lợi thủy sản nước ngọt và đề xuất chương trình hành động nhằm bảo vệ và phát triển bền vững nguồn lợi này, *Hội thảo toàn quốc về nuôi trồng thủy sản*.
9. Nguyễn Khắc Hường (1978), "Họ cá trích (Clupeidae) ở vịnh Bắc Bộ"*, Tuyển tập Nghiên cứu biển*, 2(1), tr. 5-15.
10. Nguyễn Quang Hùng và Cộng sự (2008), Nghiên cứu xây dựng các giải pháp khôi phục, bảo vệ và phát triển nguồn lợi cá mòi cờ hoa (Clupanodon thrissa) ở vùng biển Việt Na, *Báo cáo tổng kết khoa học kỹ thuật đề tài,* Viện nghiên cứu hải sản, tr. 172.
11. Nguyễn Quang Hùng và Cộng sự (2009), Đặc điểm sinh học và sinh thái của loài cá mòi cờ hoa (Clupanodon thrissa) và giải pháp khôi phục, phát triển nguồn lợi, *Tuyển tập Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh học biển và phát triển bền vững,* NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ, tr. 266-274.
12. Vũ Trung Tạng (1971), *Một số dẫn liệu về đặc điểm phân loại, sinh học của cá mòi (Clupanodon thrissa) và ý nghĩa kinh tế của nó*. Điều tra nguồn lợi thủy sản nước ngọt, NXB KHKT, tr. 223.
13. Vũ Trung Tạng (1997), "Đánh giá khả năng tự phục khôi phục số lượng của quần thể cá mòi cờ hoa (Clupanodon thrissa) và đề ra các biện pháp nhằm duy trì và phát triển nguồn lợi"*, Tạp chí sinh học*, 19(2), tr. 5-10.
14. Ayaz A., Kale S., Cengiz O., Altinagac U., Ozekinci U., Oztekin A. and Altin A. (2009), "Gillnet Selectivity for Bogue Boops boops Caught by Drive-in Fishing Method from Northern Eagean Sea, Turkey"*, Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(12), pp. 2537-2541.
15. Brandt V. (2005), *Fishing Catching Methods of the World. In: O. Gabriel, K. Lange, E. Dahm, T. Wendt (Eds.). Fish Catching Methods of the World (4th ed.). Blackwell Publishing Ltd., Oxford*, pp. 523.
16. Can Ali Kumova, Uğur Altınağaç, Alkan Öztekin, Adnan Ayaz1 and Alparslan Aslan (2015), "Effect of Hanging Ratio on Selectivity of Gillnets for Bogue (Boops boops, L. 1758)"*, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, (15), pp. 561-567.
17. Cinner J.E., McClanahan T.R., Graham N.A., Pratchett M.S., Wilson S.K. and Raina J.B. (2009), "Gear-based fisheries management as a potential adaptive response to climate change and coral mortality",

Journal of Applied Ecology, 46, pp. 724–732.

18. Dayaratne P. (1988), "Gill-net Selectivity for Amblygaster (Sardinella) sirm"*, Asian Fisheries Science*, (2), pp. 71-82.
19. Ehrhardt N.M. and Die D.J. (1998), "Selectivity of Gill Nets Used in the Commercial Spanish Mackerel Fishery of Florida"*, Trans. Am. Fish. Soc.*, (117), pp. 574–580.
20. FAO (2006), *FAO. Abandoned, lost and discarded gillnets and trammel nets: Methods to estimate ghost fishing mortality, and the status of regional monitoring and management. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 600. Rome, Italy. (ISBM 978-92-5-108917-0)*, pp. 79.
21. Gray C.A., Broadhurst M.K., Johnson D.D. and Young D.J. (2005), "Influences of hanging ratio, fishing height, twine diameter and material of bottom-set gillnets on catches of dusky flathead Platycephalus fuscus and non-target species in New South Wales, Australia"*, Fish. Sci.*, (71), pp. 1217–1228.
22. Hamley J.M. (1975), "Review of gillnet selectivity"*, J. Fish. Res. Board Can*, 32, pp. 1943–1969.
23. Holst R., Madsen N., Moth-Poulsen T., Fonseca P. and Campos A. (1998), *Manual for gillnet selectivity*. Vol. 43. European Commission.
24. Holt S.J. (1963), "A method for determining gear selectivity and its application"*, ICNAF Special Publication*, 5, pp. 106-115.
25. Nguyen Huu Phung and Nguyen Nhat Thi (1994), *Checklist of marine fishes in Vietnam*. Science and Technics Publishing House. Vol. 2. Osteichthyes, from Elopiformes to Mugiliformes.
26. Nguyen L.T., Nguyen K.Q. and Nguyen T.P. (2023),"Experimental Mixed Gillnets Improve Catches of Narrow-Barred Spanish Mackerel (Scomberomorus commerson)", Fishes, 8(4), pp. 2010, https://doi.org/10.3390/fishes8040210.
27. Özekinci U., Altınağaç U., Ayaz A., Cengiz Ö., Ayyıldız H., Kaya H. and Odabaşı D. (2007), "Monofilament gillnet selectivity parameters for European Chub (Leuciscus cephalus L. 1758) in Atikhisar Reservoir, Canakkale, Turkey"*, Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(8), pp. 1305-1308.
28. Pareng Rengi, Polaris Nasution, Arthur Brown and Ayu Nita Ervina Tambunan (2021), "Determination of gill-net selectivity for King Fish (Scomberomorus Commerson, Lacepede 1800) using Mesh size in Sungailiat, Bangka Belitung Province"*, An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, pp. 1-13.
29. Rudstam L.G., Magnuson J.J. and Tonn W.M. (1984), "Size selectivity of passive fishing gear: a correction for encounter probability applied to gillnets"*, Can. J. Fish. Aquat. Sci*, (41), pp. 1252–1255.
30. Samaranayaka A., Engås A. and Jørgensen T. (1997), «Effects of hang ing ratio and fishing depth on the catch rates of drifting tuna gillnets in Sri Lankan waters»*, Fisheries Research*, 29, pp. 1-12.
31. Sparre P., Ursin E. and Venema S.C. (1989), *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part I. Manuel, FAO Fish. Tech. Rome. Pap. No. 306.1*.