

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Trịnh Thị Thu

**NGHIÊN CỨU KHU HỆ CÁ Ở MỘT SỐ VÙNG CỬA SÔNG CỦA
TỈNH THANH HÓA**

Chuyên ngành: Động vật học
Mã số: 9420101.03

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Hà Nội - 2025

Công trình được hoàn thành tại: Khoa Sinh học, Trường Đại học
Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

Người hướng dẫn khoa học:

- PGS.TS. Hoàng Ngọc Thảo
- PGS.TS. Nguyễn Thành Nam

Phản biện: GS.TS. Nguyễn Quảng Trường; Viện Sinh học - Viện
HLKH&CN Việt Nam.

Phản biện: PGS.TS. Nguyễn Phúc Hưng; Trường ĐH Sư phạm Hà Nội.

Phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Quân; Viện Khoa học công nghệ
Năng lượng và Môi trường - Viện HLKH&CN Việt Nam.

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án tiến
sĩ họp tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQGHN vào hồi
.....giờngày tháng năm 2025

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam;
- Trung tâm Thư viện và Tri thức số, Đại học Quốc gia Hà Nội

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Cửa sông là nơi chịu sự tương tác giữa môi trường nước biển và nước ngọt, hình thành môi trường nước lợ với sự pha trộn các tính chất của môi trường nước biển và nước ngọt nội địa. Các hệ sinh thái thủy sinh ở vùng cửa sông rất đa dạng và phong phú, như các vùng đất ngập nước, rừng ngập mặn, đầm phá,... có ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất và phát triển kinh tế của vùng. Đây cũng là nơi tiếp nhận nguồn dinh dưỡng hữu cơ dồi dào từ các con sông cũng như được bổ sung từ biển, hỗ trợ cho sự sống của nhiều loại sinh vật khác nhau. Thực tế, vùng cửa sông ven biển được coi là vùng có năng suất sinh học cao vào loại bậc nhất với nguồn lợi thủy sản vô cùng phong phú. Tuy nhiên đây cũng là nơi rất nhạy cảm, dễ bị thương tổn bởi các tác động từ tự nhiên cũng như các hoạt động khác nhau của con người.

Thanh Hóa là tỉnh có lãnh thổ rộng lớn với diện tích 11.129,48 km², lớn thứ 5 trong cả nước [6]. Có đường bờ biển dài, nhiều hệ thống sông lớn, nhỏ chảy qua đã tạo nên các vùng cửa sông phong phú, nguồn lợi thủy sản vô cùng to lớn như cửa sông lạch Bạng, lạch Trường, cửa sông Yên, cửa Hới, đóng góp quan trọng vào sự phát triển nghề cá của người dân địa phương. Tuy nhiên, những ảnh hưởng của môi trường tự nhiên như thiên tai, biến đổi khí hậu,... và các hoạt động kinh tế, xã hội của con người diễn ra đã có những tác động trực tiếp lên các hệ sinh thái tự nhiên, ảnh hưởng đến nguồn lợi đa dạng sinh học. Đối với các vùng cửa sông, bảo tồn và phát triển nghề cá một cách bền vững là một trong những yếu tố then chốt của phát triển kinh tế bền vững. Để làm được điều này, cần thiết phải

có những đánh giá chi tiết về hiện trạng nguồn lợi cá, cũng như xác định các loài cá kinh tế, cá quý, hiếm và có giá trị bảo tồn.

Cho đến nay, các nghiên cứu về cá ở các vùng cửa sông của Thanh Hóa còn ít được thực hiện. Chỉ có một số công trình nghiên cứu về khu hệ cá ở cửa lạch Trường của Nguyễn Anh Tạo [71], cửa Hói của Dương Quang Ngọc [48], Nguyễn Xuân Huân và cs. [25]. Với bốn vùng cửa sông chính, trong đó có các cửa sông lớn như Cửa Hói, cửa Lạch Trường, cửa Lạch Bạng thì các nghiên cứu trên chưa đánh giá được tính đa dạng cũng như những đặc trưng của khu hệ cá cửa sông của tỉnh Thanh Hóa. Trên cơ sở đó, chúng tôi lựa chọn đề tài “Nghiên cứu khu hệ cá ở một số vùng cửa sông của tỉnh Thanh Hóa”.

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Xác định được thành phần loài và phân tích được tính đa dạng của khu hệ cá ở một số cửa sông của tỉnh Thanh Hoá.

- Phân tích được đặc điểm sinh học (sinh sản, dinh dưỡng) để đánh giá hiện trạng của một số loài cá có giá trị kinh tế ở KVNC.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Nghiên cứu tính đa dạng và cấu trúc thành phần loài cá ở KVNC; mô tả đặc điểm nhận dạng các loài.

- Phân tích đặc điểm sinh học và hiện trạng khai thác của năm loài cá có giá trị ở khu vực nghiên cứu.

4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài luận án

- Cập nhật và công bố danh sách gồm 249 loài cá ở một số vùng cửa sông của tỉnh Thanh Hóa, so sánh sự đa dạng với một số khu vực cửa sông ở Việt Nam.

- Mô tả đặc điểm hình thái cho 134 loài bổ sung cho KVNC.

- Cung cấp dẫn liệu về đặc điểm sinh học của năm loài cá có giá trị kinh tế, cụ thể các loài: cá Căng ong (*Terapon jarbua*), cá Đục bạc (*Sillago sihama*), cá Lợng sâu (*Nemipterus bathybius*), cá Mòi cò chám (*Konosirus punctatus*) và cá Tráp vây vàng (*Acanthopagrus latus*).

5. Những đóng góp mới của luận án

- Bổ sung 134 loài cho khu hệ cá ở KVNC, 65 loài cho khu hệ cá Thanh Hoá. Trong đó có loài *Cirrhimuraena orientalis* là loài đặc hữu của Việt Nam, 4 loài phân bố ở phía Bắc (*Atropus armatus*, *Trachurus japonicus*, *Epinephelus awoara*, *Nuchequula nuchalis*) và 1 loài có phân bố ở phía Nam (*Nemipterus marginatus*) cũng ghi nhận được ở KVNC.

- Cung cấp dẫn liệu về đặc điểm sinh học (đặc điểm về sinh trưởng, dinh dưỡng và sinh sản) của năm loài cá có giá trị kinh tế, trong đó dẫn liệu của loài cá Lợng sâu (*Nemipterus bathybius*) lần đầu tiên được công bố.

Chương 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. KHÁI QUÁT VỀ VÙNG CỬA SÔNG

Vùng cửa sông được phân chia thành các phần bao gồm: phần đầu, phần trên, phần giữa, phần thấp và phần chuyển tiếp [69].

1.1.1. Phạm vi của vùng cửa sông

Trong phạm vi rộng lớn của vùng biển ven bờ bị ngọt hóa, xuất hiện hàng loạt sinh cảnh đặc sắc. Đó là các hệ cửa sông - chuỗi các đầm phá miền Trung - các sinh lầy ngập triều được phủ bởi rừng cây ngập mặn Nam Bộ - các vụng, vịnh nông ven bờ nhận lượng nước ngọt từ các con sông, chúng là những dạng cửa sông tuy có những sai khác về mức độ tương tác sông - biển [69].

1.1.2. Đặc tính của vùng cửa sông

Vùng cửa sông chịu sự tương tác giữa môi trường nước biển và nước ngọt, hình thành môi trường nước lợ với sự pha trộn các tính chất của môi trường nước biển và nước ngọt nội địa. Các hệ sinh thái thủy sinh ở vùng cửa sông rất đa dạng và phong phú, như các vùng đất ngập nước, rừng ngập mặn, đầm phá,... có ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất và phát triển kinh tế của vùng. Đây cũng là nơi tiếp nhận nguồn dinh dưỡng hữu cơ dồi dào từ các con sông cũng như được bổ sung từ biển, hỗ trợ cho sự sống của nhiều loại sinh vật [69].

1.2. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.2.1. Sơ lược tình hình nghiên cứu cá cửa sông trên thế giới

Sơ lược tình hình nghiên cứu cá cửa sông trên thế giới từ trước tới nay về: thành phần loài, đặc điểm sinh học

1.2.2. Sơ lược tình hình nghiên cứu cá cửa sông của Việt Nam và ở khu vực nghiên cứu

Sơ lược tình hình nghiên cứu cá cửa sông ở Việt Nam từ trước tới nay về: thành phần loài, đặc điểm sinh học và tình hình nghiên cứu cá ở Thanh Hoá.

Chương 2. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là thành phần loài cá thuộc 4 cửa sông Thanh Hóa gồm: cửa Lạch Trường, Cửa Hới, Lạch Ghép và Lạch Bạng.

Phạm vi nghiên cứu: các phần cửa sông chính và vùng biên ven bờ của các cửa sông.

2.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Nội dung 1. Nghiên cứu đa dạng thành phần loài ở một số vùng cửa sông của tỉnh Thanh Hóa

- Lập danh lục loài; xác định các loài quý, hiếm, có giá trị kinh tế và giá trị bảo tồn;

- Xác định cấu trúc phân loại học của khu hệ cá ở KVNC;

- Mô tả đặc điểm nhận dạng của các loài ghi nhận bổ sung cho KVNC.

- So sánh mức độ tương đồng về thành phần loài giữa khu hệ cá ở KVNC với một số vùng cửa sông, ven biển của nước ta; so sánh thành phần loài giữa các vùng cửa sông thuộc KVNC.

Nội dung 2. Đặc điểm sinh học của 05 loài có giá trị kinh tế và bảo tồn ở KVNC

- Xác định cấu trúc tuổi của quần thể cá;

- Đặc điểm hình thái cơ quan sinh sản theo nhóm tuổi;

- Xác định cường độ bắt mồi của cá;

- Xác định hệ số béo của cá;

- Xác định sức sinh sản tương đối và tuyệt đối của cá.

2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.3.1. Điều tra thực địa

Kết quả của luận án chủ yếu dựa vào mẫu vật được thu thập qua các đợt khảo sát thực địa từ năm 2021 - 2023, tại các vùng cửa sông của tỉnh Thanh Hóa gồm: cửa Lạch Trường, Cửa Hới, Lạch Ghép và Lạch Bạng (hình 2.1).

Thời gian thu mẫu từ 10/2021 - 7/2023, bao gồm 07 đợt: đợt 1 (tháng 10/2021), đợt 2 (tháng 04/2022), đợt 3 (tháng 05/2022), đợt 4 (tháng 09/2022), đợt 5 (tháng 02/2023) và đợt 6 (tháng 05/2023) và đợt 7 (tháng 07/2023).

Ngoài ra, luận án còn tham khảo kết quả nghiên cứu về cá cửa sông ven biển Thanh Hóa của tác giả Dương Quang Ngọc năm 2007 [48], của Nguyễn Xuân Huấn và cs. năm 2014 [25].

2.3.2. Phương pháp thu mẫu

+ Mẫu được thu mua trực tiếp tại các thuyền nhỏ đánh bắt trong ngày tại các vùng cửa sông thuộc các địa điểm nghiên cứu: liên hệ với các hộ ngư dân chuyên đánh bắt ở các vùng cửa sông để thu mua mẫu.

2.3.3. Xử lý và bảo quản mẫu

+ Mẫu thu về được rửa sạch tiến hành chụp ảnh, đánh số, xử lý và định hình bằng formalin 5 - 7%. Dùng ghim cố định mẫu, định hình các vây trên tấm xốp hoặc tấm cao su bằng dung dịch formon 7%.

2.3.4. Nghiên cứu phân loại hình thái trong phòng thí nghiệm

2.3.4.1. Phân tích đặc điểm hình thái

Phân tích đặc điểm hình thái của các loài theo các phương pháp khác nhau cho từng nhóm cá.

2.3.4.2. Phương pháp định loại tên khoa học các loài

* Định loại các loài bằng phương pháp hình thái

Định tên khoa học các loài bằng các tài liệu phân loại học trong nước và trên thế giới có liên quan đến đối tượng nghiên cứu.

Định loại theo tài liệu của FAO: Vol. 3, 4, 5, 6, 16 [95 - 98, 105].

Định loại theo tài liệu cá Việt Nam của các tác giả: Mai Đình Yên (1992) [91]; Nguyễn Văn Hảo và Ngô Sỹ Vân (2001) [16]; Nguyễn Văn Hảo (2005) [14]; Nguyễn Văn Hảo và cs. (2015) [15]; Kottelat (2001, 2013) [111, 112]; Nguyễn Văn Lục và cs. (2007)

[42]; Nguyễn Khắc Hường (1991, 1993) [32, 33, 34]; Nguyễn Khắc Hường, Nguyễn Nhật Thi (1992) [36]; của Nguyễn Khắc Hường và cs. (2007) [35]; Nguyễn Hữu Phụng và Nguyễn Bạch Loan (1999) [61]; Nguyễn Hữu Phụng (1999, 2001) [56, 59]; Nguyễn Nhật Thi (1991, 2000) [80, 81]; Đỗ Thị Như Nhung (2007) [49]; Trần Đắc Định và cs. (2013) [10]; Seishi Kimura và cs. (2019) [132]; Đinh Công Khánh và cs. (2022) [37]; Tamura (2011) [133]; Kiparissis (2012) [109].

- Tên phổ thông được xác định chủ yếu theo “Danh lục cá biển Việt Nam” của Nguyễn Hữu Phụng và cs. (1994, 1995, 1997) [60, 62, 64]; Nguyễn Hữu Phụng và Nguyễn Nhật Thi (1994) [63]; Nguyễn Hữu Phụng (1999) [58].

Ngoài ra, các trang web <http://fishbase.org> [143] và trang website chính thức về nghiên cứu cá của FAO [142] cũng được sử dụng để tham khảo, tra cứu các thông tin liên quan và so sánh hình ảnh các loài cá đã định loại.

- Trình tự các bộ, họ được sắp xếp và cập nhật theo hệ thống phân loại của Eschmeyer (2024) [140]. Danh sách loài sắp xếp theo thứ tự anphabet.

* Định loại các loài bằng phương pháp phân tích và so sánh DNA:

Sử dụng 11 mẫu cơ của các loài trong họ cá Mú ở KVNC gồm: HDU.466, HDU.471, HDU.481, HDU.556, HDU.2330, HDU.2791, HDU.2792, HDU.2795, HDU.2797, HDU.2798, HDU.2800 để phân tích trình tự nucleotit của đoạn gen *16S rRNA* ti thể.

Các mẫu DNA của các loài trong họ cá Mú ở KVNC được gửi phân tích tại Phòng thí nghiệm Sinh học phân tử, Trường Đại học Vinh và Trường Đại học Quốc Gia Hà Nội.

Nghiên cứu này chỉ thực hiện khâu so sánh trình tự đoạn gen *16S rRNA* của các mẫu nghiên cứu đã được phân tích để so sánh tỉ lệ tương đồng với các trình tự gen tương ứng của cơ sở dữ liệu NCBI (GenBank) bằng chương trình BLASTn theo đường dẫn <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> [144] để xác định loài.

2.3.4.3. Phương pháp xác định các nhóm sinh thái cá, các loài quý, hiếm, có giá trị ở KVNC

Các loài quý, hiếm, có giá trị kinh tế và giá trị bảo tồn được xác định theo các tài liệu: Sách Đỏ Việt Nam (2007) phần Động vật [3], Danh lục Đỏ IUCN (được cập nhật năm 2024) [143], Quyết định số 82/2008/QĐ-BNN ngày 17/07/2008 “Về việc công bố Danh mục các loài thủy sinh quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng ở Việt Nam cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển” [4], Danh mục các loài cá biển có giá trị kinh tế ở Việt Nam [87], Danh lục Đỏ Việt Nam (2025) [141], Nghị định 37/2024 [5].

- Các nhóm sinh thái cá bao gồm: cá nước ngọt xâm nhập xuống vùng cửa sông, nhóm cá biển, nhóm cá cửa sông chính thức và nhóm cá di cư được xác định dựa vào các tài liệu của Vũ Trung Tạng (2009) [69], của Đặng Thị Thanh Hương (2023) [31] và theo Fishbase (2024) [145].

2.3.4.4. Đánh giá sự tương đồng về thành phần loài

Để đánh giá sự tương đồng về thành phần loài cá cửa sông ven biển Thanh Hóa với một số khu hệ cá khác, tác giả sử dụng phần mềm Past Statistics (Hammer et al. 2001) [105]. Số liệu được mã hóa theo dạng có mặt (1) và không có mặt (0). Chỉ số Sorensen - Dice

được sử dụng để so sánh, giá trị Bootstrap 1.000 lần nhắc lại, với khoảng tin cậy là 100%.

Công thức tính chỉ số Sorensen-Dice: $d_{jk} = 2M / (2M+N)$

Trong đó: M là số loài chung giữa hai khu vực, N là tổng số loài chỉ xuất hiện ở một trong hai khu vực.

2.3.5. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh học

2.3.5.1. Phương pháp ngoài thực địa

Thời gian thu mẫu được tiến hành từ tháng (02-11)/2023, Số lượng mẫu thu mỗi loài: 30 mẫu/quý. Mốc thời gian thu mẫu được thực hiện theo từng quý trong năm, tương ứng với các mùa khí hậu xuân, hạ, thu và đông trong năm (bảng 2.1).

2.3.5.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

a. Nghiên cứu về sinh trưởng của cá

+ *Xác định tương quan giữa chiều dài và khối lượng*: theo phương trình sinh trưởng của Beverton - Holt: $W = a.L^b$ [134].

Trong đó:

W: là khối lượng cá (g), L: là chiều dài toàn thân cá (mm), a: hằng số quan hệ, b: hệ số tương quan của khối lượng.

Dựa vào phương trình toán học thực nghiệm để tính các hệ số a, b theo phương pháp hồi quy tuyến tính.

- Xác định tuổi lý thuyết của cá

Sử dụng phần mềm LFDA (Length Frequency Data Analysis) [109]; nhằm phân tích tần suất chiều dài cá, để ước lượng các tham số tăng trưởng (L_{∞} , t_0 , k) trong phương trình sinh trưởng von Bertalanffy (1952) [50]. Thông qua đó, giá trị tuổi lý thuyết t của

một số loài cá ở KVNC, được xác định bằng phương pháp hồi quy ngược từ công thức:

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

Trong đó: L_t : chiều dài cá có tuổi tại thời điểm t , (đơn vị là năm), L_{∞} : chiều dài tối đa mà cá có khả năng đạt được (cm), t_0 : là tuổi lý thuyết tại đó cá có chiều dài và khối lượng bằng 0, t_0 thường gần bằng 0 và có giá trị âm (-), k : là hệ số sinh trưởng (1/năm).

b. Nghiên cứu về dinh dưỡng của cá

+ *Xác định cường độ bắt mồi của cá*: dựa vào sức chứa thức ăn trong ống tiêu hóa để đánh giá cường độ bắt mồi. Sức chứa tính theo độ no của cá. Xác định độ no dạ dày và ruột theo thang 5 bậc (từ bậc 0 đến bậc 4) của Lebedev [50].

+ *Xác định hệ số béo*: sử dụng cả hai phương pháp của Fulton (1902) và Clark (1928) để xác định hệ số béo của cá [50].

$$Q = (W/L^3) \cdot 100 \quad (\text{Fulton})$$

$$Q_0 = (W_0/L^3) \cdot 100 \quad (\text{Clark})$$

Trong đó: Q : Hệ số béo theo Fulton, Q_0 : Hệ số béo theo Clark, L : Chiều dài cá từ mút mõm đến hết tia vây đuôi dài nhất (mm), W : Khối lượng toàn thân cá (g), W_0 : Khối lượng cá bỏ nội quan (g).

c. Nghiên cứu về sinh sản của cá

+ *Phương pháp hình thái*: quan sát hình thái và các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục của cá bằng mắt thường và kính lúp hai mắt theo quan điểm của Kiselevits (1923 [88]).

+ Kích thước thành thực, tham gia sinh sản lần đầu (Length at first maturity - L_{m50}); được tính bằng phương pháp hồi quy lập phi tuyến tính, dựa trên tỉ lệ thành thực sinh dục theo nhóm chiều dài, tính bằng công thức của King [108].

$$P = (1/(1+e^{-r \cdot (L - L_{m50})}))$$

Trong đó:

P: tỉ lệ thành thực sinh dục; L: chiều dài từ mút mõm đến chẻ vây đuôi của cá (mm); L_{m50} là chiều dài của cá mà ở đó có 50% số cá thể tham gia sinh sản lần đầu, đạt giai đoạn CMSD từ giai đoạn III trở lên; r là hệ số của phương trình.

+ *Xác định sức sinh sản*: cân và đếm số lượng trứng trong buồng trứng cá cái giai đoạn IV bằng cân tiểu li, độ chính xác đến 0,01 gam, để xác định sức sinh sản tương đối và sức sinh sản tuyệt đối của cá theo công thức:

$$\text{Sức sinh sản tuyệt đối: } T = x \cdot W_t$$

$$\text{Sức sinh sản tương đối: } t = (T/W) \quad [50].$$

Trong đó:

T: Sức sinh sản tuyệt đối, t: Sức sinh sản tương đối (trứng/g), W_t: Khối lượng buồng trứng (g), W: Khối lượng cơ thể cá (g), x: Số trứng có trong một gam của buồng trứng

2.3.6. Xử lý số liệu

- Số liệu hình thái đo, đếm của các loài được xử lý bằng phương pháp thống kê sinh học trên phần mềm Microsoft excel 2016. Sử dụng phần mềm Past Statistics (Hammer et al. 2001) để so sánh mức độ tương đồng về thành phần loài cá cửa sông ven biển Thanh Hóa với một số khu hệ cá khác.

Xử lý số liệu sinh học: các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn của các số liệu về môi trường, đặc điểm sinh sản, dinh dưỡng của cá được xử lý theo phương pháp thống kê trên phần mềm Microsoft excel 2016; tuổi lý thuyết của cá sử dụng phần mềm LFDA.

Chương 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. CẤU TRÚC KHU HỆ CÁ Ở KVNC

3.1.1. Thành phần loài khu hệ cá cửa sông ở KVNC

Bảng 3.1. thể hiện kết quả tổng hợp thành phần loài khu hệ cá trong đợt nghiên cứu này (năm 2021 - 2023), kết hợp với kết quả nghiên cứu của Dương Quang Ngọc (2007) [48], Nguyễn Xuân Huân (2014) [25]; tất cả các loài trong bảng 3.1. đã được kiểm tra, cập nhật lại tên khoa học, xác định các loài trùng nhau (tên đồng vật, synonym) theo Eschmeyer's catalog of fishes năm 2024 [140].

Theo bảng 3.1, khu vực cửa sông Thanh Hóa có 249 loài cá thuộc 166 giống, 76 họ, 24 bộ. Trong đó có 190 loài thuộc 137 giống, 72 họ, 22 bộ thu được mẫu và phân tích; có 59 loài của hai nghiên cứu trước đây (2007, 2014) không gặp lại; có 40 loài trùng với nghiên cứu năm 2014; 41 loài trùng với nghiên cứu năm 2007. Ghi nhận 134 loài cho KVNC, 65 loài cho khu hệ cá tỉnh Thanh Hoá; trong đó có loài cá Chình râu phương đông (*Cirrhimuraena orientalis*) là loài đặc hữu của Việt Nam. Các loài có phân bố phía Bắc ghi nhận ở KVNC gồm: cá Khế vây dài (*Atropus armatus*), cá Sông nhật bản (*Trachurus japonicus*), cá Mú gio (*Epinephelus awoara*) và cá Liệt gáy chấm (*Nuchequula nuchalis*). Loài cá Đổng vạch xám (*Nemipterus marginatus*) có phân bố ở phía Nam cũng được ghi nhận ở khu vực nghiên cứu.

Theo bảng 3.1 và 3.2, trong tổng số 249 loài của khu hệ, 66 loài cá có giá trị kinh tế. Có bảy loài được ghi trong SDVN (2007), trong đó có ba loài ở bậc VU là cá Cháo lớn (*Megalops cyprinoides*), cá Mòi cò chấm (*Konosirus punctatus*) và cá Mòi mõm tròn (*Nematalosa nasus*); hai loài ở bậc EN là cá Cháy thường (*Tenualosa reevesii*) và cá Mòi cò hoa (*Clupanodon thrissa*); một loài ở bậc CR là cá Bống bớp (*Bostrychus sinensis*). Có 13 loài được ghi trong

Danh lục Đỏ IUCN (2024) thuộc các mức độ nguy cấp khác nhau: có năm loài ở bậc NT là cá Trích nhâm (*Sardinella lemuru*), cá Khoai (*Harpadon nehereus*), cá Thu ầu (*Scomberomorus commerson*), cá Sòng nhật bản (*Trachurus japonicus*) và cá Nóc (*Takifugu ocellatus*); ba loài ở bậc VU là cá Nhám răng chéch đầu nhọn (*Rhizoprionodon acutus*), cá Đuối bông mõm nhọn (*Telatrygon zugei*) và cá Đổng vạch xám (*Nemipterus virgatus*); bốn loài ở bậc EN là cá Lành canh đuôi phượng (*Coilia mystus*), cá Bống đai (*Mugilogobius latifrons*), cá Tráp đen (*Acanthopagrus berda*) và cá Bánh đường hai gai (*Eynniss cardinalis*); có một loài ở bậc CR là cá Đù môi vàng (*Bahaba taipingensis*), tuy nhiên loài này không gặp lại trong đợt thực địa của nghiên cứu này.

Khu hệ cá ở KVNC có chín loài nằm trong Danh mục các loài thủy sinh quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng ở Việt Nam cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển. Cụ thể: có bảy loài ở bậc VU là các loài cá Đuối lồi (*Hemitrygon bennettii*), cá Cháo lớn (*Megalops cyprinoides*), cá Mòi cò hoa (*Clupanodon thrissa*), cá Mòi cò chằm (*Konosirus punctatus*), cá Mòi mõm tròn (*Nematalosa nasus*), cá Vền dài (*Megalobrama terminalis*) và cá Bống bớp (*Bostrychus sinensis*); có hai loài thuộc bậc EN là cá Lẹp hàm dài (*Thryssa setirostris*) và cá Cháy thường (*Tenuالosa reevesii*). Có năm loài trong Danh lục các loài thủy sản nguy cấp, quý, hiếm theo NĐ37/2024 gồm: cá Cháo lớn (*Megalops cyprinoides*), cá Mòi cò hoa (*Clupanodon thrissa*), cá Mòi cò chằm (*Konosirus punctatus*), cá Mòi mõm tròn (*Nematalosa nasus*) và cá Cháy thường (*Tenuالosa reevesii*). Theo danh lục Đỏ Việt Nam (2025), khu hệ có bốn loài thuộc mức độ nguy cấp cần được bảo vệ, gồm: cá Cháy thường (*Tenuالosa*

reevesii) ở bậc CR, cá Lượng vây đuôi dài (*Nemipterus virgatus*) ở bậc VU; hai loài cá Lành canh đuôi phượng (*Coilia mystus*) và cá Bánh đường hai gai (*Evynnis cardinalis*) ở bậc suy giảm EN.

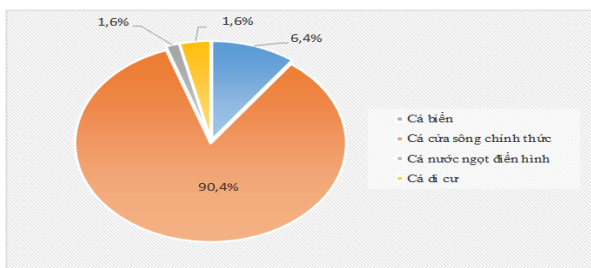
3.1.2. Cấu trúc theo tỉ lệ % các bậc taxon ở KVNC

Từ số liệu bảng 3.1 tỉ lệ % theo bậc họ, loài, giống của khu hệ cá KVNC được tổng hợp ở bảng 3.3 trong luận án.

Dựa vào phân tích cấu trúc các bậc taxon ở KVNC, có thể kết luận: khu hệ cá cửa sông Thanh Hóa mang đặc trưng chung, điển hình của khu hệ cá biển Việt Nam, đó là cá vùng biển nhiệt đới.

3.1.3. Xét theo cấu trúc bốn nhóm chính sinh thái cá

Số lượng các loài theo các nhóm sinh thái chính của khu hệ cá cửa sông ở KVNC được thể hiện ở bảng 3.4 và hình 3.1, với cấu trúc gồm 4 nhóm sinh thái chính: nhóm cá nước ngọt xâm nhập xuống vùng cửa sông, nhóm cá biển, nhóm cá cửa sông chính thức và nhóm cá di cư (kết quả cụ thể ở bảng 3.1).



Hình 3.1. Biểu đồ các nhóm sinh thái chính của khu hệ cá cửa sông ở KVNC

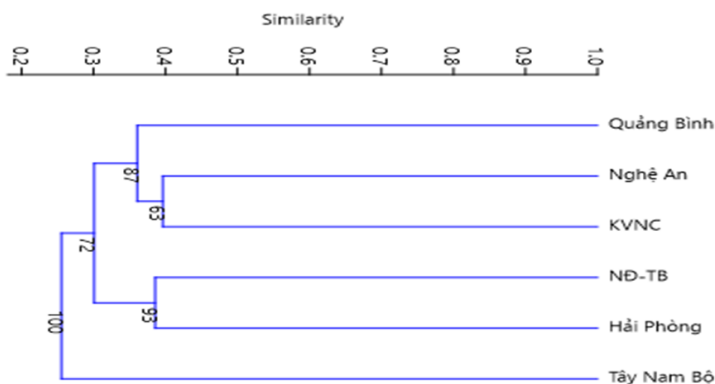
Theo kết quả ở bảng 3.4 và hình 3.1 cho thấy: nhóm cá cửa sông chính thức chiếm tỉ lệ cao nhất, chiếm tới 90,4% so với các

nhóm cá còn lại của khu hệ. Tiếp theo là nhóm cá biển chiếm 6,4%; hai nhóm cá di cư và nhóm cá nước ngọt cùng chiếm 1,6%.

Dựa vào xét cấu trúc 4 nhóm chính sinh thái cá, kết luận: khu hệ cá ở KVNC có đầy đủ đại diện các nhóm sinh thái đặc trưng của khu hệ cá cửa sông Việt Nam.

3.1.4. So sánh mức độ tương đồng về thành phần loài giữa khu hệ cá ở KVNC với một số khu hệ cá cửa sông ven biển ở nước ta

Kết quả so sánh được tổng hợp ở bảng 3.5 và hình 3.2. Kết quả cho thấy: khu hệ cá cửa sông ở KVNC nằm trong cùng một nhánh với khu hệ cá cửa sông Nghệ An (cửa Hội, cửa sông Mai Giang) và Quảng Bình (cửa sông Nhật Lệ); khu hệ cá cửa sông Hải Phòng (cửa sông Văn Úc) và Nam Định-Thái Bình (cửa sông Ba Lạt) nằm cùng một nhóm; khu hệ cá cửa sông miền Tây Nam Bộ là một nhánh riêng.



Hình 3.2. Sơ đồ tập hợp theo nhóm về sự tương đồng của khu hệ cá cửa sông ở KVNC với một số khu hệ cá khác (giá trị Bootstrap 1.000 lần nhắc lại)

3.1.5. Cấu trúc về thành phần loài của mỗi cửa sông thuộc KVNC trong đợt nghiên cứu này

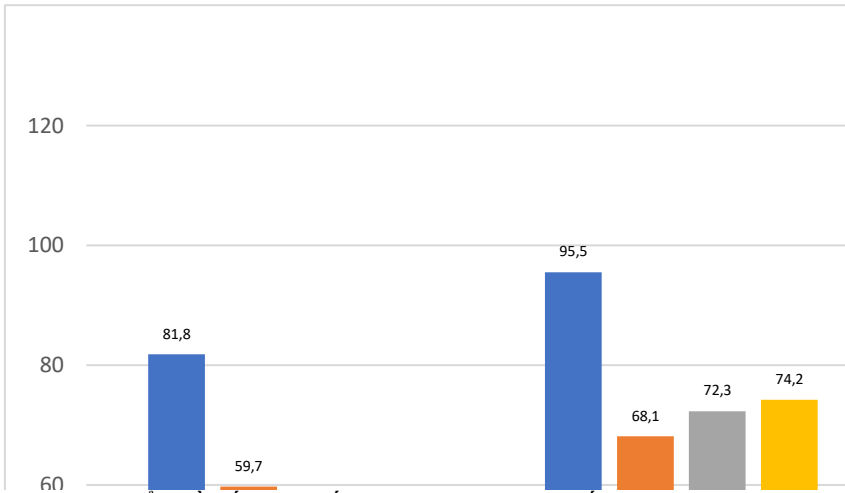
Bảng 3.6 là kết quả tổng hợp cấu trúc số lượng các bộ, họ, giống, loài ở 04 khu hệ cá cửa sông ở KVNC.

Bảng 3.6. Cấu trúc số lượng các bộ, họ, giống, loài ở mỗi cửa sông thuộc KVNC (đợt nghiên cứu này)

TT	Khu hệ cá	Bộ		Họ		Giống		Loài	
		SI	%	SI	%	SI	%	SI	%
1	Lạch	18	81,8	43	59,7	71	51,8	97	51,1
2	Cửa Hới	21	95,5	49	68,1	99	72,3	141	74,2
3	Lạch Ghép	18	81,8	48	66,7	82	59,9	106	55,8
4	Lạch Bạng	18	81,8	65	90,3	98	71,5	126	66,3
Tổng KVNC		22	-	72	-	-	-	190	-

Qua kết quả phân tích ở bảng 3.6 và hình 3.3 cho thấy, khu vực cửa Hới có số lượng các bậc taxon đa dạng và phong phú nhất. Xếp thứ hai về mức độ đa dạng các bậc taxon là lạch Bạng. Khu vực lạch Ghép mang đặc trưng chung của khu hệ cửa Hới và lạch Bạng, nhưng thành phần loài kém phong phú hơn hai khu hệ kể trên. Khu vực lạch Trường kém phong phú nhất, nét khác biệt của khu vực này với các khu vực còn lại là có nhiều loài cá di cư thuộc bộ Cá chình.

Kết quả cho thấy các họ Carangidae, Gobiidae, Epinephelidae, Engraulidae Dorosomatidae đều là những họ có thành phần loài chiếm ưu thế của các vùng cửa sông nói riêng, đồng thời cũng là đặc trưng của toàn khu hệ cá cửa sông ở KVNC nói chung. Đây cũng chính là các họ đặc trưng cho khu hệ cá cửa sông Việt Nam.



Hình 3.3. Biểu đồ cấu trúc số lượng các bộ, họ, giống, loài ở các khu hệ cá cửa sông ở KVNC (kết quả nghiên cứu này).

3.1.6. Nhận xét về đặc trưng quần xã cá cửa sông ở KVNC

- Quần xã cá cửa sông ở KVNC có đầy đủ đại diện đặc trưng của 4 nhóm sinh thái chính gồm: nhóm cá nước ngọt xâm nhập vào cửa sông, nhóm cá biển, nhóm cá cửa sông chính thức và nhóm cá di cư. Đồng thời cũng có đại diện các loài cá biển xâm nhập vào các thủy vực nội địa. Điều này cho phép kết luận, quần xã cá cửa sông ở KVNC mang đặc trưng điển hình của khu hệ cá cửa sông Việt Nam.

- Quần xã cá cửa sông ở KVNC có quan hệ gần gũi với khu hệ cá cửa sông tỉnh Nghệ An và tỉnh Quảng Bình, quan hệ ít gần gũi với các khu hệ cá khác được so sánh lần lượt theo thứ tự: khu hệ cá tỉnh Nam Định - Thái Bình, khu hệ cá tỉnh Hải Phòng, khu hệ cá cửa sông miền Tây Nam Bộ.

- Xét riêng đặc trưng của từng cửa sông trong khu hệ cá ở KVNC: khu vực Cửa Hới có thành phần của các bậc taxon đa dạng

và phong phú nhất. Xếp thứ hai Lạch Bạng; khu vực Lạch Ghép mang đặc trưng chung của khu hệ Cửa Hới và Lạch Bạng nhưng kém phong phú về các bậc taxon hơn hai khu hệ kể trên; khu vực Lạch Trường kém phong phú nhất so với Cửa Hới, Lạch Ghép và Lạch Bạng.

3.2. ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI CÁC LOÀI Ở KVNC

Ngoài việc định loại các loài bằng hình thái, chúng tôi đã sử dụng phương pháp phân tích DNA để định loại các loài trong họ cá Mú (*Epinephelidae*). Kết quả phân tích 11 mẫu DNA thu ở KVNC đã xác định được 9 loài thuộc 2 giống trong họ cá Mú, trong đó giống *Cephalopholis* có 1 loài và giống *Epinephelus* có 8 loài.

3.3. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA MỘT SỐ LOÀI CÁ Ở KVNC

Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của một số loài cá ở KVNC được tiến hành trong năm 2023. Các loài được lựa chọn thuộc cá có giá trị kinh tế, sản lượng khai thác cao, được người người dân ưa chuộng, tiêu thụ phổ biến ở địa phương.

3.3.6. Thảo luận về đặc điểm sinh học của một số loài cá qua đó, đánh giá hiện trạng khai thác và đề xuất biện pháp khai thác, bảo vệ nguồn lợi cá ở KVNC

3.3.6.1. Thảo luận về một số đặc điểm sinh học

- Về đặc điểm sinh trưởng:

+ Cấu trúc tuổi của một số loài cá được nghiên cứu khá đơn giản, tuổi từ 0 - 3⁺ (cá Đục bạc từ 0 - 2⁺).

+ Phân tích tương quan chiều dài và khối lượng theo phương trình Beverton -Holt của 05 quần thể cá được chọn nghiên cứu một số đặc điểm sinh học ở KVNC, (ở bảng 3.49). Tăng trưởng về kích thước và khối lượng của cá có mối quan hệ chặt chẽ với nhau, 05 loài

ở KVNC đều là tương quan thuận. Song qua các biểu đồ hình 3.7, 3.14, 3.21, 3.28, 3.35 cho thấy: sự tăng trưởng về chiều dài và khối lượng của cá không đồng đều, ở giai đoạn đầu cá tăng nhanh về chiều dài còn giai đoạn sau cá tăng nhanh về khối lượng. Điều này hoàn toàn phù hợp với quy luật sinh trưởng và phát triển của cá [49].

- Về đặc điểm dinh dưỡng:

+ Cường độ bắt mồi của cá có liên quan chặt chẽ với độ tuổi và nhu cầu dinh dưỡng. Khi tuổi càng lớn, kích thước càng tăng nhất là khi cá bước vào giai đoạn sinh sản, cá cần chuẩn bị tích lũy dinh dưỡng cho quá trình sinh sản, thì độ no cũng tăng dần lên bậc cao hơn. Điều này hoàn toàn phù hợp với quy luật phát triển tự nhiên, của các loài động vật nói chung cũng như các loài cá nói riêng.

+ Hệ số béo của một số loài cá ở KVNC có đặc điểm cá cái có hệ số béo lớn hơn cá nhỏ và cá đực. Hệ số béo Fulton cao hơn hệ số béo Clark, sự chênh lệch này là do sự phát triển của các tuyến sinh dục và sức chứa thức ăn trong ruột, dạ dày của cá, khiến nội quan của cá chiếm khối lượng đáng kể so với toàn bộ khối lượng cá.

- Về đặc điểm sinh sản, ở KVNC các loài chủ yếu tập trung sinh sản vào mùa xuân và mùa hạ. Nghiên cứu sức sinh sản của cá cho thấy, giữa kích cỡ và số lượng trứng (sức sinh sản tuyệt đối) có mối quan hệ với nhau, cá càng lớn thì số lượng trứng càng nhiều. Nhìn chung, sức sinh sản của cá phụ thuộc vào độ tuổi, kích thước và khối lượng cơ thể. Khi kích thước và khối lượng cá tăng lên thì sức sinh sản cũng tăng theo trong giới hạn của loài.

3.3.4.2. *Đánh giá hiện trạng cá được khai thác ở KVNC*

Qua nghiên cứu đặc điểm sinh học của một số loài cá ở KVNC, có thể thấy các loài cá khai thác ở KVNC có cấu trúc tuổi đơn giản có tuổi từ 0 - 3⁺. Tất cả chiều dài thực tế của 05 loài cá đang

được khai thác ở KVNC đều nhỏ hơn rất nhiều so với kích thước tối thiểu được phép khai thác (L_{m50}).

3.3.4.3. Đề xuất một số biện pháp bảo vệ nguồn lợi cá

- Cần tiếp tục nghiên cứu đặc điểm sinh học của các loài cá, trước tiên là các loài có giá trị kinh tế, giá trị bảo tồn để có biện pháp cụ thể, hiệu quả bảo vệ nguồn lợi cá, đặc biệt là quy định hạn chế khai thác khi cá đang trong mùa sinh sản.

- Cần nghiên cứu, bổ sung quy định về kích thước tối thiểu được phép khai thác đối với các loài cá, nhất là các loài cá kinh tế, quý, hiếm, có giá trị bảo tồn hiện nay chưa được quy định trong Luật thủy sản. Trên cơ sở đó thực hiện các biện pháp tuyên truyền, phổ biến cho ngư dân ở địa phương trong việc thực hiện các quy định về đánh bắt thủy hải sản. Đối với 5 loài cá nghiên cứu đặc điểm sinh học ở KVNC, kích thước tối thiểu được phép khai thác cụ thể như sau: cá Căng ong khai thác chiều dài từ 207,0 mm trở lên; cá Đục bạc khai thác chiều dài từ 141,5 mm trở lên; cá Lượng sâu khai thác chiều dài từ 164,0 mm trở lên; cá Mòi cò chám khai thác chiều dài từ 200,5 mm trở lên và cá Tráp vây vàng khai thác ở chiều dài từ 144,0 mm trở lên (bảng 3.51) .

- Hạn chế khai thác vào thời điểm trong mùa sinh sản của các loài như sau: cá Căng ong hạn chế khai thác từ tháng 1 đến tháng 6 (cá sinh sản cao nhất từ tháng 3 đến tháng 6); các loài cá Đục bạc, cá Lượng sâu, cá Mòi cò chám và cá Tráp vây vàng cần hạn chế khai thác từ tháng 3 đến tháng 6 (bảng 3.51).

KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

1. Về đa dạng thành phần loài:

- Kết quả nghiên cứu ghi nhận khu vực cửa sông ở KVNC có 166 giống thuộc 249 loài, 76 họ, 24 bộ cá. Trong đó có 134 loài lần đầu tiên ghi nhận ở KVNC, 65 loài lần đầu tiên ghi nhận ở tỉnh Thanh Hoá. Khu hệ cá KVNC có 21 loài cá quý, hiếm, có giá trị bảo tồn được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam (2007), Danh lục Đỏ Việt Nam (2024), Danh lục Đỏ IUCN (2024), Quyết định số 82/2008/QĐ-BNN và Nghị định 37/2024/NĐ-CP của Chính phủ.

- Bộ Acanthuriformes chiếm ưu thế cao nhất về các bậc taxon với 20,8% tổng số loài, 19,9% tổng số giống và 22,4% tổng số họ so với 24 bộ cá đã ghi nhận ở KVNC.

- Khu hệ cá ở KVNC có đầy đủ đại diện các nhóm sinh thái đặc trưng điển hình của khu hệ cá cửa sông Việt Nam.

- So với một số khu hệ cá cửa sông ở Việt Nam: thành phần loài cá cửa sông ở KVNC có mức độ tương đồng cao nhất với khu hệ cá cửa sông tỉnh Nghệ An, tiếp đến là Quảng Bình, Nam Định - Thái Bình và Hải Phòng, khác với khu hệ cá các cửa sông miền Tây Nam Bộ.

- Đã mô tả đặc điểm nhận dạng về mặt hình thái của 134 loài bổ sung cho KVNC.

2. Về đặc điểm sinh học của 05 loài (*Terapon jarbua*, *Sillago sihama*, *Nemipterus bathybius*, *Konosirus punctatus*, *Acanthopagrus latus*):

2. Về đặc điểm sinh học của 05 loài (*Terapon jarbua*, *Sillago sihama*, *Nemipterus bathybius*, *Konosirus punctatus*, *Acanthopagrus latus*):

- Về cấu trúc tuổi và sự tăng trưởng: Cá Căng ong có cấu trúc tuổi từ 0 - 3⁺; phương trình tăng trưởng von Bertalanffy có dạng: $L_t = L_{318,0} \cdot [1 - e^{-0,99 \cdot (t+0,5)}]$; Cá Đục bạc có cấu trúc tuổi từ 0

- 2⁺; phương trình tăng trưởng von Bertalanffy có dạng: $L_t = L_{201,0} \cdot [1 - e^{-1,0 \cdot (t+0,89)}]$; Cá Lượng sâu có cấu trúc tuổi từ 0 - 3⁺; phương trình tăng trưởng von Bertalanffy có dạng: $L_t = L_{250,0} \cdot [1 - e^{-0,46 \cdot (t+0,78)}]$; Cá Mòi cò chắm có cấu trúc tuổi từ 0 - 3⁺; phương trình tăng trưởng von Bertalanffy có dạng: $L_t = L_{240,0} \cdot [1 - e^{-0,46 \cdot (t+0,30)}]$; Cá Tráp vây vàng có cấu trúc tuổi từ 0 - 3⁺; phương trình tăng trưởng von Bertalanffy có dạng: $L_t = L_{310,0} \cdot [1 - e^{-0,52 \cdot (t+0,76)}]$.

Ở cả năm loài cá, tăng trưởng về kích thước và khối lượng của cá có mối quan hệ chặt chẽ với nhau và là tương quan thuận.

- Về mùa sinh sản: Cá cẵng ong sinh sản tập trung từ tháng 01-06; các loài còn lại sinh sản tập trung từ tháng 03-06.

- Cả năm loài cá đang bị khai thác ở kích thước nhỏ hơn rất nhiều so với kích thước tối thiểu được phép khai thác theo quy định.

KHUYẾN NGHỊ

1. Cần nghiên cứu thêm về đặc điểm sinh học, sinh thái học của các loài làm cơ sở để bổ sung các quy định về thời gian, mùa vụ khai thác, kích thước tối thiểu của các loài cụ thể được phép khai thác, đặc biệt là các loài cá có giá trị bảo tồn và giá trị kinh tế cao ở địa phương.

2. Tích cực tuyên truyền cho người dân nâng cao ý thức khai thác đi đôi với bảo vệ và khôi phục nguồn lợi từ cá nhằm phát triển bền vững; phổ biến và quán triệt việc thực hiện các quy định (Nghị định 26/2019, Nghị định 37/2024) về khai thác nguồn lợi thủy sản, tránh khai thác tận thu, tận diệt dẫn đến nhiều loài có nguy cơ suy thoái quần thể các loài.

CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Trình T.T.**, Hoang N.T., Le T.H., Nguyen T.L., Dao T.H. (2022), “Distribution of *Nemipterus marginatus* (Valenciennes, 1830) (Nemipteridae, Perciformes) in the estuary and coastal areas of North Central, Vietnam”, *Check List* 18 (5): pp. 1127 - 1130.
2. **Trình T.T.**, Hoang N.T. (2023), “New records and updated list of species in Gobiidae in the Hoi estuary of Ma river, Thanh Hoa province, Vietnam”, *Check List* 19 (5), pp. 639 - 645. <https://doi.org/10.15560/19.5.639>.
3. **Trình Thị Thu**, Nguyễn Thành Nam, Hoàng Ngọc Thảo (2024), “Thành phần loài trong họ Cá cặng Terapontidae (Centrarchiformes) ở một số vùng cửa sông của tỉnh Thanh Hóa”, *Tạp chí khoa học, Trường Đại học Vinh, Tập 53(1A)*, tr. 5 - 16.
4. Hoang Ngoc Thao, Le Tran Ngoc Truc, Hoang Ngoc Thao Anh, Tran Thi Khanh Linh, Le Thi Quy, **Trình Thị Thu** (2024), “Distribution of *Epinephelus epistictus* (Temminck & Schlegel, 1843) (Perciformes: Epinephelidae) in the coastal areas of north central, VietNam”, *Tạp chí khoa học, Trường Đại học Vinh, Tập 53(2A)*, tr. 49 - 55.
5. Hoang Ngoc Thao, **Trình Thị Thu**, Nguyen Thanh Nam and Ho Anh Tuan (2024), “Gobiidae Fish Species Diversity in the Hoi Estuary of the Ma River, Thanh Hoa Province, Vietnam”, *Innovations in Biological Science, Vol. 3. Chapter 12. B P International*: pp. 152-168.