

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

Phạm Văn Long

**NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN LOÀI BỘ CÁ BÔNG
(GOBIIFORMES) VÀ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CƠ BẢN
CỦA MỘT SỐ LOÀI KINH TẾ Ở VƯỜN QUỐC GIA
XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Hà Nội - 2025

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

Phạm Văn Long

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN LOÀI BỘ CÁ BÔNG
(GOBIIFORMES) VÀ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CƠ BẢN
CỦA MỘT SỐ LOÀI KINH TẾ Ở VƯỜN QUỐC GIA
XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH

Chuyên ngành: Động vật học

Mã số: 9420101.03

LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

- PGS.TS. Trần Đức Hậu
- PGS.TS. Nguyễn Xuân Huân

Hà Nội - 2025

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu khoa học độc lập của riêng tôi dưới sự hướng dẫn khoa học của PGS.TS. Trần Đức Hậu và PGS.TS. Nguyễn Xuân Huân. Các số liệu tham khảo sử dụng trong luận án được trích dẫn rõ ràng. Các kết quả nghiên cứu trong luận án được phân tích một cách trung thực, khách quan và phù hợp với thực tiễn của Việt Nam. Các kết quả của luận án chưa từng được bảo vệ trước bất kỳ hội đồng nào trước đây để nhận học vị.

Tác giả luận án

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, tôi xin chân thành cảm ơn PGS.TS. Nguyễn Xuân Huân, nguyên Trưởng Khoa Sinh học đã giúp đỡ tôi trong quá trình học tập và thực hiện luận án tại Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới PGS.TS. Trần Đức Hậu, người thầy đã tận tình giúp đỡ và chỉ dẫn tôi trong suốt thời gian tiếp cận nghiên cứu khoa học, hoàn thành bản luận án này.

Tác giả gửi lời cảm ơn tới Nhóm nghiên cứu Cá ở Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, TS. Trần Trung Thành (Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội) và TS. Hà Mạnh Linh (Trường Đại học Nagasaki, Nhật Bản) đã hỗ trợ tích cực trong thu mẫu, phân tích trong phòng thí nghiệm. Đặc biệt gửi lời cảm ơn tới anh Chu Hoàng Nam, người đã có những bước đầu tiên trong nghiên cứu về cá ở VQG Xuân Thủy, có nhiều hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Lời cảm ơn chân thành cũng xin được gửi tới PGS.TS. Nguyễn Thành Nam, Trưởng Bộ môn Động vật học và Bảo tồn, Phó trưởng Khoa Sinh học cùng các cán bộ trong Bộ môn Động vật học và Bảo tồn thuộc Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội đã tạo điều kiện và có những nhận xét, trao đổi khoa học trong suốt quá trình học tập và hoàn thành nghiên cứu này.

Lời cảm ơn sâu sắc cũng xin được gửi tới PGS.TS. Nguyễn Lâm Hùng Sơn, Trưởng Khoa sinh học cùng các cán bộ trong Bộ môn Động vật học thuộc Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội Nội đã tạo điều kiện và giúp đỡ tôi trong quá trình học tập và hoàn thành nghiên cứu.

Tôi trân trọng gửi lời cảm ơn tới các cán bộ của Vườn Quốc Gia Xuân Thủy, cùng các ngư dân đánh bắt, kinh doanh gần khu vực VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định đã tạo mọi điều kiện thuận lợi giúp tôi trong quá trình thu thập mẫu vật và tài liệu tại Vườn Quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.

Đề tài được sự hỗ trợ một phần kinh phí từ đề tài cấp Bộ Khoa học và Công nghệ mã số ĐTĐL.XH-07/21; đề tài cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số: B2025-SPH-15.

Một lời cảm ơn đặc biệt tôi muốn giành cho bố mẹ tôi, những người đã sinh ra, dưỡng dục và nuôi nấng tôi được ăn học, trưởng thành; tới bố mẹ vợ, vợ và hai con là nguồn động lực lớn lao, giúp tôi vững bước và kiên tâm trong cuộc sống; tới các anh, chị em, các cháu trong gia đình cùng bạn bè đồng nghiệp đã luôn quan tâm, động viên giúp tôi vững bước trong cuộc sống và phấn đấu trong học tập, công tác.

Tôi xin gửi lời cảm ơn đến tất cả!

Hà Nội, ngày 19 tháng 5 năm 2025

Nghiên cứu sinh

Phạm Văn Long

MỤC LỤC

Trang

LỜI CAM ĐOAN

LỜI CẢM ƠN

MỤC LỤC1

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....4

DANH MỤC CÁC BẢNG5

DANH MỤC CÁC HÌNH7

MỞ ĐẦU10

1. Lý do chọn đề tài..... 10

2. Mục đích, đối tượng và nội dung nghiên cứu 11

2.1. Mục đích nghiên cứu..... 11

2.2. Đối tượng và nội dung nghiên cứu 11

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài 12

4. Những đóng góp mới của luận án..... 12

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN.....14

1.1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN LOÀI BỘ CÁ BÓNG14

1.1.1. Tình hình nghiên cứu thành phần loài bộ cá Bống trên thế giới.....14

1.1.2. Tình hình nghiên cứu thành phần loài bộ cá Bống ở Việt Nam15

1.1.3. Tình hình nghiên cứu thành phần loài bộ cá Bống tại VQG Xuân Thủy .24

1.2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CƠ BẢN CỦA MỘT SỐ LOÀI CÁ BÓNG CÓ GIÁ TRỊ KINH TẾ25

1.2.1. Tình hình nghiên cứu mối tương quan chiều dài - khối lượng25

1.2.2. Tình hình nghiên cứu đặc điểm sinh sản28

1.2.3. Tình hình nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng31

1.3. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VỀ THỰC TRẠNG KHAI THÁC, BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG NGUỒN LỢI CÁ BÓNG Ở VIỆT NAM VÀ VQG XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH	33
1.3.1. Tình hình nghiên cứu về thực trạng khai thác, bảo tồn và phát triển bền vững các loài cá bóng ở Việt Nam.....	33
1.3.2. Tình hình nghiên cứu về thực trạng khai thác, bảo tồn và phát triển bền vững ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	34
1.4. KHÁI QUÁT VỀ ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KINH TẾ-XÃ HỘI VÀ HIỆN TRẠNG BẢO TỒN NGUỒN LỢI THỦY SẢN Ở KVNC.....	35
1.4.1. Điều kiện tự nhiên.....	35
1.4.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội.....	38
1.4.3. Hiện trạng bảo tồn nguồn lợi thủy sản.....	40
CHƯƠNG 2. ĐỊA ĐIỂM, THỜI GIAN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	42
2.1. ĐỊA ĐIỂM VÀ THỜI GIAN NGHIÊN CỨU.....	42
2.2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	43
2.2.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài thực địa.....	43
2.2.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm.....	46
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	55
3.1. CẤU TRÚC THÀNH PHẦN LOÀI BỘ CÁ BÓNG Ở VƯỜN QUỐC GIA XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH	55
3.1.1. Thành phần loài bộ cá Bóng ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	55
3.1.2. Thành phần loài theo kiểu khí hậu và theo tháng thu mẫu được ghi nhận VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	74
3.1.3. Độ đa dạng thành phần loài cá bóng ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	75
3.1.4. So sánh thành phần loài giữa VQG Xuân Thủy và các khu vực khác ở Bắc Việt Nam	77

3.2. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA 03 LOÀI CÁ BỔNG CÓ GIÁ TRỊ KINH TẾ Ở VQG XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH	83
3.2.1. Mô tả hình thái của 03 loài cá bóng có giá trị kinh tế ở VQG Xuân Thủy	83
3.2.2. Đặc điểm sinh sản của ba loài cá bóng có giá trị kinh tế ở VQG Xuân Thủy	93
3.2.3. Đặc điểm dinh dưỡng của 03 cá bóng có giá trị kinh tế ở VQG Xuân Thủy	99
3.3. GIÁ TRỊ VÀ HIỆN TRẠNG KHAI THÁC BỘ CÁ BỔNG Ở VQG XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH.....	113
3.3.1. Tình hình khai thác và giá trị cá bóng ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	113
3.3.2. Tình hình bảo vệ và phát triển bền vững nguồn lợi cá bóng ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	126
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	132
1. KẾT LUẬN	132
2. KIẾN NGHỊ	133
DANH MỤC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN.....	134
TÀI LIỆU THAM KHẢO	135
PHỤ LỤC.....	i

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

cs.	Cộng sự
ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long
GĐS	Giai đoạn sớm
GSI	Hệ số thành thực
HSI	Hệ số tích lũy năng lượng
KVNC	Khu vực nghiên cứu
LWR	Length Weight Relationship (mối tương quan chiều dài-khối lượng)
RGL	Relative Gut Length (Chiều dài ruột tương đối)
RNM	Rừng ngập mặn
SDVN	Sách Đỏ Việt Nam
TL	Total Length (Chiều dài tổng)
VQG	Vườn quốc gia
vs.	So sánh với
W	Weight (Khối lượng)

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Tỷ lệ cấu trúc thành phần loài cá bống trong các họ ở Việt Nam	16
Bảng 1.2. Thông tin một số công trình nghiên cứu về thành phần loài cá trong đó có các loài cá bống ở cửa sông được thực hiện tại Việt Nam.....	20
Bảng 1.3. Diện tích, dân số và mật độ dân số các xã vùng đệm của VQG Xuân Thủy	38
Bảng 1.4. Dân số trong độ tuổi lao động tại các xã vùng đệm của VQG Xuân Thủy	39
Bảng 1.5. Kết quả điều tra tình hình khai thác nguồn lợi ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	41
Bảng 2.1. Danh sách các đợt thực địa và số lượng mẫu tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	42
Bảng 2.2. Số đo, đếm dùng trong định loại, mô tả các loài cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	48
Bảng 3.1. Các chỉ số đo, đếm của 3 loài cá bống ghi nhận mới.....	59
Bảng 3.2. Các chỉ số đo, đếm của 5 loài ghi nhận mới cho VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	67
Bảng 3.3. Danh sách thành phần loài cá bống ở RNM VQG Xuân Thủy	69
Bảng 3.4. Một số chỉ tiêu hình thái cơ bản các loài cá bống thu được ở KVNC.....	71
Bảng 3.5. Sự sai khác về chỉ số đo, đếm cơ bản của một số loài so với các nghiên cứu trước	73
Bảng 3.6. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã cá bống tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định, ước tính theo tháng và dữ liệu tổng hợp.....	76
Bảng 3.7. Sự tương đồng về thành phần loài cá bống giữa KVNC với các khu vực khác ở miền Bắc Việt Nam	81
Bảng 3.8. Các thông số về tỷ lệ hình thái giữa hai giới của loài <i>G. olivaceus</i>	85
Bảng 3.9. Các thông số về tỷ lệ hình thái giữa hai giới của loài <i>G. giuris</i> ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	87

Bảng 3.10. Thống kê mô tả các tham số hồi quy về mối quan hệ tương quan giữa chiều dài-khối lượng (LWR) theo mùa và giới tính của <i>Glossogobius giuris</i> ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	90
Bảng 3.11. So sánh LWR của loài <i>G. giuris</i> với <i>G. olivaceus</i> và <i>B. sinensis</i> tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	90
Bảng 3.12. Các thông số về tỷ lệ hình thái giữa hai giới của loài <i>B. sinensis</i>	91
Bảng 3.13. Sức sinh sản của ba loài cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định ..	98
Bảng 3.14. Đường kính trứng của ba loài cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	99
Bảng 3.15. Thành phần thức ăn của loài <i>G. olivaceus</i> theo giới tính ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	102
Bảng 3.16. Thành phần thức ăn của loài <i>G. giuris</i> ở KVNC	106
Bảng 3.17. Thành phần thức ăn của loài <i>Bostrychus sinensis</i> ở KVNC.....	110
Bảng 3.18. Thông tin về ngư dân và tình hình đánh bắt, sử dụng cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	114
Bảng 3.19. Kích thước các loài cá bống bắt được bằng lưới bát quái tại VQG Xuân Thủy	117
Bảng 3.20. Hệ số hồi quy chiều dài thân và ước tính chiều cao thân ở chiều dài tối ưu của 12 loài cá bống thu được nhiều ở RNM quanh cửa Ba Lạt	118
Bảng 3.21. Một số thông tin về đánh bắt cá bống của ngư dân ở VQG Xuân Thủy	119
Bảng 3.22. Giá trị một số loài cá bống ở VQG Xuân Thủy.....	122
Bảng 3.23. Thành phần loài cá bống ở RNM quanh cửa Ba Lạt và việc sử dụng chúng tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	125
Bảng 3.24. Nhận thức của các hộ kinh doanh và ngư dân (tính theo tỷ lệ phần trăm) về hoạt động phát triển bền vững ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	127

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1. Mức độ tương đồng về thành phần loài cá bóng giữa các khu vực ở Việt Nam.....	23
Hình 1.2. Vị trí địa lý của VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	35
Hình 2.1. Sơ đồ các địa điểm thu mẫu thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	43
Hình 2.2. Lưới bát quái (cỡ mắt lưới 10 mm) được đặt hàng tháng dọc theo RNM từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 02 năm 2019.....	44
Hình 2.3. Các chỉ tiêu hình thái ở loài <i>Boleophthalmus boddarti</i>	49
Hình 2.4. Sự khác biệt giữa cá bóng đực (A) và cái (B) dựa trên hình dạng gai sinh dục, trong đó vòng tròn màu đỏ thể hiện gai sinh dục của loài.....	50
Hình 3.1. <i>Acentrogobius suluensis</i> thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	56
Hình 3.2. <i>Apocryptodon punctatus</i> thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	57
Hình 3.3. <i>Oxyurichthys cornutus</i> thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	58
Hình 3.4. <i>Boleophthalmus boddarti</i> thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	61
Hình 3.5. <i>Oxyurichthys tentacularis</i> thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	62
Hình 3.6. <i>Pseudogobius taijiangensis</i> thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	63
Hình 3.7. <i>Tridentiger bifasciatus</i> thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	65
Hình 3.8. <i>Mugilogobius chulae</i> thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	66
Hình 3.9. Đường cong tích lũy loài dựa vào mẫu thu cá (tháng) từ RNM VQG Xuân Thủy trong giai đoạn 2018-2019.....	75
Hình 3.10. Đường cong mức độ phong phú của các loài ở KVNC; từ trái sang phải, các loài được sắp xếp từ nhiều nhất đến ít nhất.....	77
Hình 3.11. Sự tương đồng về thành phần loài của các loài cá bóng phân bố ở một số khu vực ven biển phía Bắc Việt Nam.....	78
Hình 3.12. <i>G. olivaceus</i> thu được ở VQG Xuân Thủy.....	84
Hình 3.13. Sắc tố đặc trưng của <i>G. olivaceus</i> so với các loài <i>Glossogobius</i> khác được thu thập ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	86
Hình 3.14. <i>G. giuris</i> thu được ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	87

Hình 3.15. Đường cảm giác của <i>G. giuris</i> so với các loài <i>Glossogobius</i> khác ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	88
Hình 3.16. <i>B. sinensis</i> thu được ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	91
Hình 3.17. GSI và HSI của cá cái <i>G. olivaceus</i> từ tháng 3/2018 đến tháng 1/2019 .	94
Hình 3.18. GSI và HSI của cá cái <i>G. giuris</i> từ tháng 4/2018 đến tháng 8/2022.....	95
Hình 3.19. GSI và HSI của cá cái <i>B. sinensis</i> từ tháng 3/2018 đến tháng 2/2019....	96
Hình 3.20. Hình dạng miệng của loài <i>G. olivaceus</i>	100
Hình 3.21. Hình thái ống tiêu hóa của cá Bống chấm gáy <i>G. olivaceus</i> ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	101
Hình 3.22. Sự thay đổi chiều dài ruột giữa ba nhóm kích thước của loài <i>G. olivaceus</i> ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	101
Hình 3.23. Sự thay đổi hệ số Clark theo giới tính ở loài <i>G. olivaceus</i>	103
Hình 3.24. Sự thay đổi hệ số Clark theo mùa ở loài <i>G. olivaceus</i>	103
Hình 3.25. Hình dạng miệng của loài <i>G. giuris</i>	104
Hình 3.26. Hình thái ống tiêu hóa của cá Bống cát tối <i>G. giuris</i> ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	105
Hình 3.27. Sự thay đổi chiều dài ruột giữa ba nhóm kích thước của loài <i>G. giuris</i> ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	105
Hình 3.28. Sự thay đổi hệ số Clark theo giới tính ở loài <i>G. Giuris</i>	106
Hình 3.29. Sự thay đổi hệ số Clark theo mùa ở loài <i>G. Giuris</i>	107
Hình 3.30. Hình dạng miệng của loài <i>B. sinensis</i>	108
Hình 3.31. Hình thái ống tiêu hóa của cá Bống bớp <i>B. sinensis</i> ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	108
Hình 3.32. Sự thay đổi chiều dài ruột tương đối (RLG) giữa ba nhóm kích thước của loài <i>B. sinensis</i> ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.....	109
Hình 3.33. Sự thay đổi hệ số Clark theo giới tính của loài <i>B. Sinensis</i>	111
Hình 3.34. Sự thay đổi hệ số Clark theo mùa của loài <i>B. Sinensis</i>	111
Hình 3.35. Sơ đồ khu vực đánh bắt cá bống của ngư dân ở VQG Xuân Thủy.....	114
Hình 3.36. Thời gian đánh bắt một số loài cá bống ở VQG Xuân Thủy	120

Hình 3.37. Kết quả điều tra nguyên nhân gây suy giảm nguồn lợi ở VQG Xuân Thủy	121
Hình 3.38. Thời gian sinh sản của một số loài bống ở VQG Xuân Thủy theo thông tin ngư dân cung cấp.....	127

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Theo Nelson et al. [131], phân bộ cá Bống (Gobioidei) được tách ra khỏi bộ cá Vược và trở thành bộ cá Bống (Gobiiformes) gồm 8 họ, 321 giống và hơn 2000 loài. Ở Việt Nam, theo Nguyễn Văn Hào [12], bộ này có 102 loài thuộc 51 giống phân bố rộng từ vùng nước mặn đến nước ngọt, với nhiều loài có giá trị kinh tế. Chúng là nhóm cá chiếm ưu thế, đặc trưng và có đời sống gắn với sinh cảnh rừng ngập mặn (RNM), cửa sông với vòng đời trọn trên bề mặt bùn hoặc đào lỗ làm tổ trên nền đáy cho nên có thể xem như cá bống là loài chỉ thị cho sức khỏe của hệ sinh thái [42, 49, 70, 178].

Vườn quốc gia (VQG) Xuân Thủy là vùng đất ngập nước đầu tiên được công nhận là khu Ramsar của Đông Nam Á. Từ năm 1989, VQG Xuân Thủy là vùng lõi của Khu dự trữ sinh quyển châu thổ sông Hồng, đồng thời cũng là điểm nóng trong bảo tồn đa dạng sinh học do thường xuyên chịu áp lực từ các hoạt động nuôi trồng và đánh bắt thủy sản [41]. Rừng ngập mặn trong khu vực phát triển rất tốt, với khoảng 4000 ha đất ngập mặn [48], đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp chất dinh dưỡng, nơi cư trú, sinh sản và phát triển cho động thực vật [15, 33, 51]. Một số nghiên cứu gần đây cho thấy vai trò quan trọng của hệ sinh thái RNM ở VQG Xuân Thủy đối với các loài cá, trong đó có các loài cá bống [49, 93, 133, 165, 178, 180]. Nguồn lợi cá bống ở RNM mang lại nhiều giá trị thương phẩm và được xem như là loài khai thác chủ đạo của nghề khai thác thủ công ven biển, như các loài cá Bống bớp (*Bostrychus sinensis*) [133], cá Bống cát tói (*Glossogobius giuris*) [53] và cá Bống chấm gáy (*Glossogobius olivaceus*) [165].

Cho đến nay, thành phần loài cá bống tại VQG Xuân Thủy mới chỉ được trình bày trong những nghiên cứu chung về đa dạng thành phần loài mà chưa có công trình riêng về chúng, như nghiên cứu của Hồ Thanh Hải và Hoàng Thị Thanh Nhân [11], Nguyễn Đình Tạo và Hoàng Thị Thanh Nhân [43]. Số lượng các loài cá bống trong các công trình trên được ghi nhận với số lượng loài không nhiều, nguyên nhân có thể liên quan tới phương tiện sử dụng, phạm vi, tần suất nghiên cứu. Các nghiên cứu này

chủ yếu sử dụng mồi vật của ngư dân đánh bắt được nên một số loài cá bống có kích thước nhỏ chưa được ghi nhận. Do đó, cần thực hiện nghiên cứu riêng biệt với việc sử dụng đa dạng các loại phương tiện và tần suất thu mồi mỗi tháng một lần có thể sẽ có những ghi nhận mới về loài cá bống cho khu vực và Việt Nam.

Hiện nay, với những tác động của biến đổi khí hậu và hoạt động của con người, RNM chịu nhiều tác động tiêu cực từ đó ảnh hưởng đến đa dạng sinh học và nguồn lợi thủy sản trong hệ sinh thái này [55, 60, 68]. Tuy vậy, thông tin về đặc điểm sinh học của các loài cá bống trong khu vực, đặc biệt là những loài có giá trị kinh tế nhằm góp phần khai thác và quản lý hợp lý nguồn lợi chưa nhận được sự quan tâm khi có ít nghiên cứu thực hiện. Cùng với đó là thông tin về tình hình khai thác, hiện trạng sử dụng và bảo tồn nguồn lợi cá bống mới chỉ được trình bày trong những nghiên cứu chung về nguồn lợi thủy sản mà chưa có nghiên cứu riêng, đặc biệt là ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định [11, 35].

Từ những lý do trên, đề tài “*Nghiên cứu thành phần loài bộ cá Bống (Gobiiformes) và đặc điểm sinh học cơ bản của một số loài kinh tế ở Vườn Quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định*” được thực hiện, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao khi cập nhật thông tin đa dạng sinh học cá bống, góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho công tác bảo tồn và phát triển bền vững nguồn lợi thủy sản trong bối cảnh biến đổi khí hậu và các tác động của con người.

2. Mục đích, đối tượng và nội dung nghiên cứu

2.1. Mục đích nghiên cứu

Xác định được sự đa dạng và thông tin xuất hiện của các loài cá bống cũng như đặc điểm sinh sản, dinh dưỡng của 03 loài cá bống có giá trị kinh tế và đánh giá hiện trạng, tình hình khai thác, bảo vệ nguồn lợi cá bống ở VQG Xuân Thủy nhằm cung cấp dẫn liệu cho bảo tồn, khai thác bền vững nguồn lợi tại khu vực nghiên cứu (KVNC).

2.2. Đối tượng và nội dung nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu

Các loài thuộc bộ cá Bống (Gobiiformes) và thông tin sử dụng, khai thác, bảo tồn chúng ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.

Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu đa dạng thành phần loài các loài thuộc bộ cá Bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.

- Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của 03 loài cá bống có giá trị kinh tế tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.

- Nghiên cứu hiện trạng, tình hình khai thác, bảo vệ và đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển bền vững nguồn lợi cá bống tại VQG Xuân Thủy, Nam Định.

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Ý nghĩa khoa học

Cung cấp dẫn liệu về thành phần loài cá bống tại VQG Xuân Thủy với 43 loài/dạng loài thuộc 25 giống, 2 họ. Đây là danh mục đầy đủ đầu tiên về cá bống tại VQG Xuân Thủy.

Bổ sung 3 loài là ghi nhận mới cho khu hệ cá Việt Nam và 8 loài chưa từng được ghi nhận tại KVNC, góp phần hoàn thiện dữ liệu phân loại và đa dạng sinh học cá vùng RNM và cửa sông. Cung cấp thông tin về sự phân bố của cá bống theo kiểu khí hậu và tháng trong năm tại VQG Xuân Thủy.

Làm rõ một số đặc điểm sinh sản và dinh dưỡng của một số loài cá bống có giá trị, hỗ trợ cho nghiên cứu về sinh thái học của các loài cá bống trong KVNC.

Ý nghĩa thực tiễn

Cung cấp cơ sở khoa học phục vụ công tác quản lý, bảo tồn và khai thác bền vững nguồn lợi cá bống tại khu vực VQG Xuân Thủy.

Hỗ trợ xác định thời vụ và phương thức khai thác hợp lý đối với một số loài cá bống có giá trị kinh tế, góp phần nâng cao hiệu quả sinh kế cho cộng đồng ven biển.

Là nguồn tài liệu tham khảo hữu ích cho công tác nghiên cứu, đào tạo và quản lý tài nguyên thủy sinh tại các vùng cửa sông, ven biển Bắc Việt Nam.

4. Những đóng góp mới của luận án

- Công trình đầu tiên nghiên cứu riêng và cung cấp đầy đủ, cập nhật thành phần loài bộ cá Bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định với các ghi nhận mới cho khu hệ cá Việt Nam và KVNC. Luận án đầu tiên cung cấp hiện trạng đa dạng sinh học dựa

trên các chỉ số sinh học và so sánh với các khu hệ lân cận ở Bắc Việt Nam. Đây là dẫn liệu giúp khẳng định vai trò của hệ sinh thái RNM đối với các loài cá. Ngoài ra, luận án cung cấp thông tin mới về chỉ số đo, đếm của một số loài cá bóng so với nghiên cứu trước đây.

- Luận án cung cấp thông tin mới về đặc điểm sinh học sinh sản, dinh dưỡng của loài cá Bóng chấm gáy (*Glossogobius olivaceus*) trên thế giới, cá Bóng cát tói (*Glossogobius giuris*) cho khu vực Bắc Việt Nam và cá Bóng bớp (*Bostrychus sinensis*) cho quần thể ngoài tự nhiên ở Việt Nam. Các dẫn liệu này có ý nghĩa trong bảo tồn, khai thác bền vững.

- Cập nhật tình hình khai thác, sử dụng và đề xuất một số biện pháp bảo tồn nguồn lợi cá bóng tại địa phương. Đây là nghiên cứu đầu tiên điều tra về tình hình khai thác, sử dụng nguồn lợi cá bóng dựa trên phỏng vấn ngư dân, hộ kinh doanh địa phương và người quản lý ở Việt Nam. Do vậy, các dẫn liệu này có ý nghĩa quan trọng cho địa phương trong xây dựng các biện pháp bảo tồn, khai thác nguồn lợi.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN LOÀI BỘ CÁ BÓNG

Hiện nay, các nghiên cứu về thành phần loài bộ cá Bống (Gobiiformes) ngày càng được quan tâm do vai trò sinh thái và mức độ đa dạng cao của nhóm cá này. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu mới dừng lại ở mức thống kê thành phần loài của từng họ trong bộ, các danh sách chung trong đa dạng thành phần loài của khu vực nghiên cứu hoặc các đặc điểm hình thái, đặc điểm sinh học của riêng từng loài. Các nghiên cứu đầy đủ và riêng biệt về thành phần loài thuộc bộ cá Bống vẫn còn hạn chế và thiếu sự đồng bộ. Luận án sơ lược tổng quan các nghiên cứu về thành phần loài cá bống hệ sinh thái cửa sông, rừng ngập mặn khu vực lân cận.

1.1.1. Tình hình nghiên cứu thành phần loài bộ cá Bống trên thế giới

Các nghiên cứu về thành phần loài bộ cá Bống đã được các nhà nghiên cứu trên thế giới quan tâm và tiến hành từ rất sớm. Trong những nghiên cứu đánh giá hiện trạng thành phần loài gần đây cho thấy, cá bống chiếm tỷ lệ đáng kể trong thành phần cá ở nhiều hệ sinh thái khác nhau, đặc biệt tại các vùng RNM và cửa sông ven biển nhiệt đới. Như trong nghiên cứu tại rừng ngập mặn Lombok, Indonesia, nhóm cá bống ghi nhận được 6 loài trong tổng số 79 loài cá ghi nhận được, tương đương 7,59% tổng số loài [194]. Hay nghiên cứu tại rừng ngập mặn ở vùng biển phía nam Trung Quốc, cá bống chiếm 18,97% tổng số loài cá ghi nhận được (11/58 loài), cho thấy vị trí nổi bật của nhóm này trong cấu trúc quần xã cá [116]. Tương tự, trong khảo sát tại hai rừng ngập mặn trên đảo Misali, Tanzania, Gobiidae chiếm ưu thế về cả số lượng và sinh khối, đóng vai trò chủ đạo trong hệ sinh thái đáy [118].

Về phân bố của các loài cá bống, Heumüller [97] cho thấy chúng có sự phân bố rất linh hoạt, một số loài như *Acentrogobius viridipunctatus* hay *Glossogobius giuris* được ghi nhận ở nhiều vùng sinh thái từ biển, cửa sông đến thủy vực nội địa, RNM, cho thấy đặc điểm phân bố rộng và khả năng thích nghi cao với nhiều điều kiện môi trường. Sự phân bố của cá bống cũng chịu ảnh hưởng mạnh từ điều kiện khí hậu. Ở vùng nhiệt đới ẩm, đa dạng loài cá bống cao hơn đáng kể so với các vùng ôn đới hay cận nhiệt. Khu vực Đông Nam Á, đặc biệt là các hệ thống ven biển như rừng ngập

mặn, được xem là “điểm nóng” về đa dạng loài cá bóng, song lại thiếu dữ liệu đầy đủ phục vụ bảo tồn [97].

Cá bóng có vai trò sinh thái quan trọng trong các hệ sinh thái ven biển, góp phần làm giàu chuỗi thức ăn và giữ cân bằng sinh học. Tuy nhiên, những nghiên cứu về nhóm cá này còn nhiều hạn chế. Ở nhiều khu vực như Biển Đông hay các hệ thống rừng ngập mặn Đông Nam Á, dữ liệu về cá bóng chưa được đánh giá đầy đủ về sự đa dạng, đặc điểm phân bố và nguy cơ đe dọa [116]. Ngoài ra, các nghiên cứu hiện có thường triển khai ở phạm vi hẹp, phân tán và chưa động bộ về phương pháp thu mẫu và xác định loài khi nhiều loài cá bóng có thể bị đánh giá thấp trong các khảo sát đa dạng sinh học do kích thước nhỏ và khó phát hiện [97, 194].

Thực trạng nghiên cứu cá bóng hiện nay còn hạn chế cả về phạm vi và mức độ chuyên sâu. Một số nghiên cứu chỉ dừng lại ở mức thống kê thành phần loài mà chưa làm rõ mối liên hệ giữa cá bóng và yếu tố môi trường, hay chưa phân tích sâu đặc điểm sinh học và vai trò sinh thái của từng loài [164]. Do vậy, việc hệ thống hóa các nghiên cứu cá bóng hiện có là cơ sở quan trọng cho các nghiên cứu chuyên sâu tiếp theo về bảo tồn, sinh thái học và phân loại tiến hóa của nhóm cá này.

1.1.2. Tình hình nghiên cứu thành phần loài bộ cá Bóng ở Việt Nam

1.1.2.1. Đa dạng loài và giá trị sử dụng

Thống kê từ các công trình đã công bố, nghiên cứu đã tập hợp được tổng số 207 loài thuộc 85 giống, 3 họ cá bóng [8-11, 16-24, 26, 31, 32, 34, 37, 40, 45, 47, 52, 56, 108, 132, 134, 136, 137, 168, 177, 181, 179, 184, 191]. Với kết quả tổng hợp trên, đây là danh sách loài cá bóng đầy đủ, cập nhật nhất về tên khoa học và vị trí phân loại mà luận án tổng hợp được từ các công trình nghiên cứu trước đây ở Việt Nam. Trong đó, họ cá Bóng trắng (Gobiidae) đa dạng nhất với 185 loài (chiếm 89,37% tổng số loài), tiếp theo là họ cá Bóng đen (Eleotridae) với 16 loài (chiếm 7,73%) và họ cá Bóng đen ống tròn (Odontobutidae) có 6 loài (chiếm 2,90%) (**Bảng 1.1**). So sánh với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Hào [12] với 102 loài cá bóng được ghi nhận ở Việt Nam, các nghiên cứu thực hiện từ năm 2004 đến 2023 đã phát hiện thêm 105

loài. Như vậy, có thể thấy tiềm năng lớn về sự đa dạng các loài thuộc bộ cá Bống ở Việt Nam.

Bảng 1.1. Tỷ lệ cấu trúc thành phần loài cá bống trong các họ ở Việt Nam

STT	Tên họ	Giống		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ %	Số lượng	Tỷ lệ %
1	Cá Bống ống tròn Odontobutidae	3	3,53	6	2,90
2	Cá Bống đen Eleotridae	6	7,06	16	7,73
3	Cá Bống trắng Gobiidae	76	89,41	185	89,37
Tổng		85	100	207	100

Về mức độ quý, hiếm, bộ cá này có loài cá Bống bớp (*Bostrychus sinensis*) ở cấp độ cực kỳ nguy cấp (CR) theo Sách Đỏ Việt Nam (SDVN) (2007) [2] và Nghị định số 26/2019/NĐ-CP [3]. Tuy nhiên, đến năm 2024 loài này đã được đưa ra danh sách theo Danh lục Đỏ Việt Nam do quần thể loài *B. sinensis* đã được nuôi trồng và khôi phục [202]. Đây là loài có vùng phân bố tương đối rộng, ghi nhận ở giai đoạn trưởng thành tại 12 khu vực thuộc cửa sông và RNM. Trong danh sách những loài đã thống kê được còn có nhiều loài cá bống có giá trị kinh tế, như: *Glossogobius giuris*, *Glossogobius olivaceus*, *Bostrychus sinensis*, *Pseudapocryptes elongatus*, *Oxyeleotris marmorata* và *Pseudapocryptes elongates* [12, 18]. Nhiều loài cá bống có màu sắc sặc sỡ, được sử dụng như sinh vật cảnh có giá trị cao, như: các loài thuộc giống *Rhinogobius* [117], các loài thuộc phân họ Sicydiinae [105], các loài thuộc giống *Stiphodon* [122], cá Bống chulae, cá Bống mắt tre [201].

1.1.2.2. Thành phần loài cá bống ở hệ sinh thái cửa sông, RNM

Trong 207 loài ghi nhận được ở Việt Nam, *Butis butis* là loài ghi nhận được ở nhiều khu vực nhất (với 25 trong 33 khu vực). Thứ hai là loài *Glossogobius giuris* (21 trong 33 khu vực); tiếp theo là *Butis koilomatodon* xuất hiện tại 18 khu vực. Các loài còn lại ghi nhận được ít hơn, trong đó có một số loài chỉ xuất hiện ít hơn 5 khu vực như: *Bostrychus scalaris*, *Butis amboinensis*, *Eleotris balia*, *Ophiocara*

porocephala, *Oxyeleotris siamensis* [8-11, 16-24, 26, 31, 32, 34, 37, 40, 45, 47, 52, 56, 108, 132, 134, 136, 137, 168, 177, 181, 179, 184, 191].

Về thành phần loài theo kiểu khí hậu, các loài cá bóng ở ven biển miền Bắc Việt Nam chủ yếu là cá nhiệt đới với 150 loài (chiếm khoảng 72,43%); tiếp theo, vùng cận nhiệt đới có 24 loài, cuối cùng là 13 loài cá ôn đới. Như vậy, có thể thấy các loài cá nhiệt đới chiếm ưu thế với tỷ lệ cao nhất trong số các loài cá bóng ven biển. Tuy nhiên, sự xuất hiện các loài cá cận nhiệt đới, ôn đới tại KVNC cho thấy khí hậu ở Việt Nam cũng phù hợp với sự sinh trưởng, phát triển của chúng. Điều đó khẳng định tính chất chuyển tiếp khí hậu của Việt Nam khi phân tích thành phần loài, sự xuất hiện các loài cá, đặc biệt là khu vực phía Bắc như một số công trình khác đã nghiên cứu [14, 166, 167].

Miền Bắc là khu vực có số loài cá bóng được ghi nhận đa dạng và phong phú nhất (với 132 loài). Các nghiên cứu về thành phần loài thuộc giai đoạn ấu trùng, cá con trong giai đoạn sớm (GĐS) của bộ cá Bóng ở khu vực Bắc Việt Nam còn hạn chế, mới chỉ có các nghiên cứu ở Sông Kalong [31], sông Tiên Yên [184] và sông Sò [45]. Trong đó, có hơn 25 loài cá bóng thu được vào GĐS ở cửa sông Kalong, sông Tiên Yên [31, 184]. Cụ thể, có hơn 13 loài chỉ bắt gặp ở GĐS và 12 loài vừa thu được GĐS ở cửa sông Kalong, sông Tiên Yên và ở giai đoạn trưởng thành ở các khu vực khác. Có 182 loài chỉ ghi nhận được ở giai đoạn trưởng thành trong các KVNC khác. Số lượng loài tại các điểm nghiên cứu trên cũng có sự chênh lệch đáng kể. Đối với GĐS của cá, số lượng loài xuất hiện tại sông Kalong nhiều nhất (20 loài), tiếp đó là sông Tiên Yên với 7 loài. Ở cửa sông Sò, thông tin về GĐS các loài cá bóng chưa được ghi nhận vì trong nghiên cứu của Trần Trung Thành và cộng sự (cs.) [45], các tác giả chưa định danh được đến loài đối với những mẫu đã thu được và chúng có thể là những loài đã được ghi nhận trong danh sách thống kê của nghiên cứu này. Số lượng loài cá bóng ở GĐS thu được nhiều nhất ở sông Kalong (20 loài), có thể do phạm vi và thời gian nghiên cứu lớn nhất, với tần suất một tháng một lần từ tháng 9/2014 tới tháng 8/2015 ở 10 điểm dọc theo cửa sông. Trong khi đó, tại cửa sông Sò có cùng tần suất và thời gian như vậy, nhưng chỉ thu mẫu tại một điểm. Ở giai đoạn

trường thành, sông Hồng và VQG Xuân Thủy ghi nhận được số loài lớn nhất lần lượt là 64 và 55 loài.

Ở khu vực miền Trung đã ghi nhận được 100 loài cá bống. Trong đó, nghiên cứu của Hoàng Ngọc Thảo và cs. [47] tại cửa sông Mai Giang, Quỳnh Lưu, Nghệ An và Võ Văn Phú và Trần Thụy Cẩm Hà [37] tại hệ thống sông Bù Lu, huyện Phú Lộc, Huế ghi nhận được nhiều loài cá bống nhất (19 loài). Nghiên cứu của Nguyễn Xuân Huân và cs. [21] ở cửa Hới, Thanh Hóa xác định được 18 loài, còn nghiên cứu tại hạ lưu sông Cái, Nha Trang của Trần Công Thịnh và cs. [52] có số loài ít hơn (16 loài). Bên cạnh đó còn có các nghiên cứu của Nguyễn Xuân Huân và cs. [20] tại sông Gianh, Quảng Bình ghi nhận được 6 loài cá bống; Nguyễn Thành Nam và cs. [32] tại Cửa Hội, Nghệ An với 11 loài; Biện Văn Quyền và Võ Văn Phú [40] ở hạ lưu cửa Sốt, Hà Tĩnh ghi nhận được 13 loài; Nguyễn Xuân Huân và cs. [16] ở cửa sông Nhật Lệ, Quảng Bình (9 loài); Nguyễn Thị Tường Vi và cs. [56] ở cửa sông Thu Bồn, Quảng Nam với 14 loài được ghi nhận trong nghiên cứu và Nguyễn Thành Nam và cs. [134] ở Cửa Đại, hệ thống sông Vu Gia-Thu Bồn, Quảng Nam có 16 loài cá bống được ghi nhận.

Đối với khu vực miền Nam, số lượng loài cá bống ghi nhận được có độ đa dạng thấp hơn so với hai khu vực trên (63 loài). Điều này có thể được giải thích do độ tương đồng cao về thành phần loài giữa các khu vực cửa sông, ven biển ở miền Trung và miền Nam. Nghiên cứu của Trần Đắc Định và cs. [177], tại cù Lao Dung, Sóc Trăng, có 33 loài cá bống trong tổng số 67 loài cá được ghi nhận. Tiếp theo là nghiên cứu của Vũ Ngọc Út và cs. [191] tại cửa Trần Đề, Sóc Trăng và Nguyễn Xuân Huân và cs. [23] tại cửa sông, ven biển tỉnh Cà Mau đều ghi nhận được 21 loài cá bống (**Bảng 1.2**).

Từ kết quả về thành phần loài giữa 3 khu hệ cá tại Việt Nam có thể thấy, nghiên cứu cá bống trong sinh cảnh rừng mặn ở Việt Nam đã ghi nhận nhiều kết quả tích cực, đặc biệt ở miền Bắc với sự đa dạng loài cao. Tuy nhiên, vẫn tồn tại nhiều hạn chế như thiếu dữ liệu về giai đoạn ấu trùng, sự chênh lệch lớn giữa các khu vực, và hạn chế trong định danh loài. Các nghiên cứu còn thiếu đồng bộ, chưa bao quát đầy

đủ sinh cảnh và chưa chuẩn hóa về phương pháp. Điều này cho thấy cần mở rộng phạm vi khảo sát và nâng cao năng lực nghiên cứu để phản ánh chính xác hơn tính đa dạng và phân bố của cá bống trong các hệ sinh thái RNM.

1.1.2.3. Về mức tương đồng của một số khu hệ cá bống

Dựa vào danh sách loài tổng hợp được từ các công trình nghiên cứu trên, luận án đã tiến hành phân tích độ tương đồng về thành phần loài cá bống có mặt tại các khu vực cửa sông Việt Nam dựa trên dữ liệu có/không có của các loài bằng phần mềm Primer phiên bản 6.1.6.

Kết quả phân tích cho thấy, thành phần loài cá bống ở sông Mã và Cửa Hới có mức tương đồng cao nhất (78,95%), bởi Cửa Hới là một cửa sông lớn thuộc hệ thống sông Mã, môi trường sống và sinh cảnh tương đồng giữa hai địa điểm nên có thể thành phần loài thu được ở 2 nghiên cứu trên có tỷ lệ giống nhau cao dẫn đến mức độ gần gũi của 2 khu vực là lớn nhất. Thứ hai là cửa Trần Đề và cửa sông, ven biển Cà Mau có mức tương đồng lên tới 68,29%, tiếp theo là cửa sông Ba Chẽ và Tiên Yên có độ tương đồng khoảng 63,5% (**Hình 1.1**). Mặc dù khoảng cách vị trí thu mẫu giữa cửa Trần Đề và cửa sông, ven biển Cà Mau lớn hơn khoảng cách thu mẫu giữa sông Tiên Yên và Ba Chẽ, nhưng có thể do sự tương đồng về môi trường sống cũng như tần suất và số lượng địa điểm thu mẫu cũng nhiều hơn nên độ gần gũi về thành phần loài giữa cửa Trần Đề và cửa sông, ven biển Cà Mau lớn hơn.

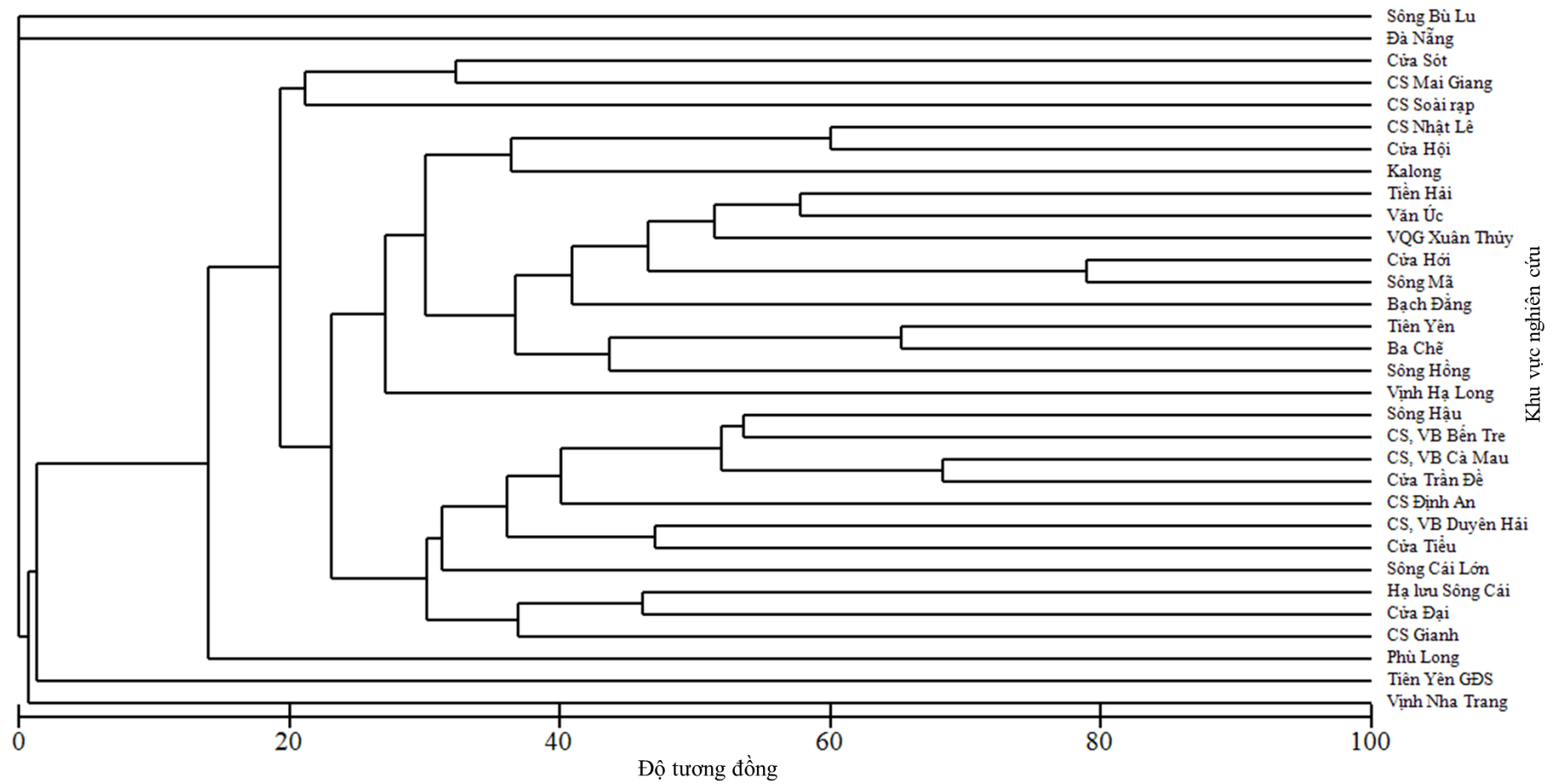
Như vậy, sự chênh lệch số lượng loài giữa các nghiên cứu có thể bị ảnh hưởng bởi tần suất thu mẫu, thời điểm thu mẫu, cách thức thu mẫu và đối tượng thu mẫu (giai đoạn ấu trùng, giai đoạn trưởng thành), từ đó sẽ ảnh hưởng đến mức độ gần gũi của các khu hệ cá nói chung và khu hệ cá bống nói riêng.

Bảng 1.2. Thông tin một số công trình nghiên cứu về thành phần loài cá trong đó có các loài cá bóng ở cửa sông được thực hiện tại Việt Nam

TT	Tác giả	Cửa sông	Số loài	Số loài cá bóng được ghi nhận	Nội dung nghiên cứu			
					Thành phần loài	Nghiên cứu về phân bố	Giá trị	Bảo tồn
1	Tran [184]	Cửa sông Tiên Yên, GDS	44	13	x	Theo tháng		
2	Tran & Ta [181]	Sông Tiên Yên	163	18	x	Theo không gian, thời gian	x	x
3	Tạ Thị Thủy và cs. [168]	Sông Ba Chẽ	110	18				
4	Nguyễn Hà My [31]	Cửa sông Kalong, GDS	105	30	x	Theo không gian và thời gian		
5	Kimura et al. [108]	Vịnh Hạ Long	461	44	x			
6	Nguyễn Thị Minh Huyền và cs. [26]	RNM Phù Long	84	11	X			
7	Nguyễn Xuân Huân và cs. [17]	Cửa Bạch Đằng	112	22	x		x	x
8	Nguyễn Xuân Huân và cs. [18]	Cửa Văn Úc	104	20	x		x	x
9	Trần Đức Hậu và cs. [179]	KBTTN ĐNN Tiên Hải	25	25		Theo tháng, không gian	x	x
10	Nguyễn Hữu Dực và cs. [132] Nguyễn Xuân Huân và cs. [19]	Sông Hồng	285	45	x	Theo hệ thống sông, cột nước	x	x
11	Hồ Thanh Hải và Hoàng Thị Thanh Nhân [11]	VQG Xuân Thủy	138	29	x			
12	Trần Trung Thành và cs. [45]	Cửa sông Sò, GDS	34	3	x	Theo mùa, vùng khí hậu, môi trường và ngày	x	x
13	Dương Quang Ngọc [34]	Sông Mã	263	25		Theo hệ sinh thái thủy vực, địa hình, yếu tố địa lý và nồng độ muối	x	x

TT	Tác giả	Cửa sông	Số loài	Số loài cá bổng được ghi nhận	Nội dung nghiên cứu			
					Thành phần loài	Nghiên cứu về phân bố	Giá trị	Bảo tồn
14	Nguyễn Xuân Huân và cs. [21]	Cửa Hới	115	18	x		x	x
15	Hoàng Ngọc Thảo và cs. [47]	Cửa sông vùng Mai Giang, Quỳnh Lưu, Nghệ An	81	20	x			x
16	Nguyễn Thành Nam và cs. [32]	Cửa Hội	116	11	x	Theo cột nước	x	x
17	Biện Văn Quyền, Võ Văn Phú [40]	Cửa Sốt, Hà Tĩnh	105	13	x		x	x
18	Nguyễn Xuân Huân và cs. [20]	Cửa sông Gianh	95	6	x	Theo độ mặn của cá và theo cột nước	x	x
19	Nguyễn Xuân Huân và cs. [16]	Cửa sông Nhật Lệ	126	9	x		x	x
20	Nguyễn Thị Tường Vi và cs. [56]	Thu Bồn	139	14	x		x	x
21	Nguyễn Thành Nam và cs. [134]	Cửa Đại, Quảng Nam	220	16	x	Theo vùng khí hậu và nhóm sinh thái	x	x
22	Võ Văn Phú và Trần Thụy Cẩm Hà [37]	Sông Bù Lu	106	19	x	Theo nồng độ muối	x	x
23	Trần Công Thịnh và cs. [52]	Hạ lưu sông Cái, Nha Trang	144	15	x	Theo nhóm sinh thái	x	x
24	Nguyễn Xuân Huân và cs. [24]	Cửa sông Soài Rạp, TP Hồ Chí Minh	130	8	x	Theo cột nước và nhóm sinh thái	x	x
25	Nguyễn Xuân Đồng [136]	Cửa Tiểu	114	15	x	Theo mùa	x	x
26	Nguyễn Xuân Huân và cs. [22]	Cửa sông Cổ Chiên, Bến Tre	142	15	x	Theo cột nước và nhóm sinh thái	x	x
27	Cao Hoài Đức và cs. [10]	Sông Cái Lớn, Kiên Giang	103	13	x	Theo mùa, thủy vực, độ mặn của cá	x	x

TT	Tác giả	Cửa sông	Số loài	Số loài cá bổng được ghi nhận	Nội dung nghiên cứu			
					Thành phần loài	Nghiên cứu về phân bố	Giá trị	Bảo tồn
28	Nguyễn Xuân Đồng và Nguyễn Văn Tú [9]	Cửa sông ven biển duyên hải tỉnh Trà Vinh	98	19	x		x	x
29	Nguyễn Xuân Huân [137]	Cửa sông Định An	103	17	x	Theo cột nước		x
30	Trần Đắc Định [177]	Cù Lao Dung, Sóc Trăng	67	33	x	Theo mùa, môi trường sống		
31	Trần Đắc Định và Hồng Thị Hải Yến [8]	Hạ lưu sông Hậu, Sóc Trăng	47	6	x	Theo sinh thái	x	x
32	Vũ Ngọc Út và cs. [191]	Cửa Trần Đề, Sóc Trăng	104	21	x	Theo mùa		
33	Nguyễn Xuân Huân và cs. [23]	Cửa sông, ven biển tỉnh Cà Mau	161	21	x	Theo mùa	x	x



Hình 1.1. Mức độ tương đồng về thành phần loài cá bống giữa các khu vực ở Việt Nam

1.1.3. Tình hình nghiên cứu thành phần loài bộ cá Bống tại VQG Xuân Thủy

1.1.3.1. Tình hình nghiên cứu thành phần loài bộ cá Bống tại VQG Xuân Thủy

Với diện tích 1.855 ha RNM, VQG Xuân Thủy là nơi sinh sống thích hợp của nhiều loài thủy sinh vật với tiềm năng đa dạng sinh học, nguồn lợi thủy sản được đánh giá cao, đặc biệt là nguồn lợi cá [41].

Tương tự như các công trình trước đây về thành phần loài cá bống ở các khu vực khác, những dẫn liệu về thành phần loài cá bống trong khu vực VQG Xuân Thủy thu thập được ở những nghiên cứu cá nói chung mà chưa được thực hiện riêng [41]. Nghiên cứu trước đây đã ghi nhận được 31 loài cá bống thuộc 2 họ [11]. Ngoài ra, có những nghiên cứu riêng về các loài cá bống khác nhau tại khu vực như cá Thòi lòi (*Periophthalmus modestus*) [178], cá Bống bớp (*B. sinensis*) [133] và cá Bống chấm gáy (*G. olivaceus*) [165].

1.1.3.2. Tình hình nghiên cứu đặc điểm phân bố của bộ cá Bống tại KVNC

Ở KVNC, hầu hết các nghiên cứu về phân bố mới chỉ được thực hiện dựa trên một hoặc một nhóm đối tượng trong một giống của bộ cá Bống. Thông tin phân bố của các loài cá bống tại VQG Xuân Thủy được trình bày trong những nghiên cứu chung ở miền Bắc Việt Nam hay cửa Ba Lạt, sông Hồng. Các nghiên cứu này xem xét sự phân bố của các loài cá bống theo sinh cảnh, độ mặn hoặc theo thời gian hoặc về một nhóm cá bống như nghiên cứu của Trần Đức Hậu và cs. [13] về đặc điểm phân bố giống cá bống *Pseudogobius*. Kết quả nghiên cứu cho thấy, loài *P. javanicus*, *P. masago* có đặc điểm phân bố thích ứng với RNM tự nhiên có nền đáy bùn và nồng độ muối trung bình dao động thấp (6,65-7,10‰); loài *P. taijiangensis* chủ yếu xuất hiện vào tháng 3 với nồng độ muối 10‰ [13]. Đối với đặc điểm phân bố của các giống cá *Butis* và *Glossogobius*, nghiên cứu của Tạ Thị Thủy và cs. [49] cho thấy loài *G. olivaceus* và *G. giuris* bắt gặp ở tất cả các tháng; còn loài *B. koilomatodon* bắt gặp 10 tháng (trừ tháng 12/2018 và 02/2019) .

Mới đây, nghiên cứu của Trần Trung Thành và cs. [185] đã ghi nhận mới về loài *Eutaeniichthys cf. gilli* cho khu hệ cá ở VQG Xuân Thủy và thấy rằng loài này phân bố ở khu vực bãi triều bằng phẳng có cây ngập mặn rải rác với nền đáy hỗn hợp

cát và bùn khi thủy triều lên. Nhiệt độ nước, độ mặn và độ đục ở địa điểm ghi nhận *Eutaeniichthys cf. gilli* lần lượt là 26,5°C, 2,4‰ và 77 NTU [185].

Như vậy, dù đã ghi nhận được một số loài cá bóng và có nghiên cứu riêng lẻ về phân bố của vài giống, nhưng các khảo sát thành phần loài vẫn còn rời rạc, chưa chuyên sâu và chưa có nghiên cứu nào tìm hiểu đầy đủ về đặc điểm phân bố của tất cả các loài thuộc bộ cá Bóng ở VQG Xuân Thủy. Điều này cho thấy sự cần thiết trong nghiên cứu toàn diện hơn về thành phần loài và phân bố của bộ cá Bóng trong khu vực.

1.2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CƠ BẢN CỦA MỘT SỐ LOÀI CÁ BÓNG CÓ GIÁ TRỊ KINH TẾ

Đặc điểm sinh học của sinh vật thể hiện sự thích nghi về dinh dưỡng, tập tính và lịch sử sống. Việc phân tích đặc điểm sinh học của sinh vật là dữ liệu có giá trị để đo lường chức năng, sức khỏe và tính dễ bị tổn thương hệ sinh thái trước các hoạt động của con người [59, 89, 193]. Vì vậy, khi nghiên cứu về lịch sử vòng đời, sinh sản và sinh thái của cá sẽ cung cấp chi tiết hơn về quá trình sinh tinh, phát sinh trứng, bao gồm cả teo buồng trứng và ảnh hưởng của môi trường đến hoạt động sinh sản. Thông tin về tính ăn, khẩu phần và chế độ ăn của các loài cá cung cấp chìa khóa cho sự hiểu biết về nhiều khía cạnh của sinh học, sinh lý và tập tính của cá, giúp đánh giá vai trò và vị trí sinh thái của loài đó trong lưới thức ăn của các hệ sinh thái [59, 89, 193]. Từ những thông tin về đặc điểm sinh sản và dinh dưỡng sẽ giúp dự đoán động thái quần thể trong tương lai và đưa ra giải pháp về mức độ đánh bắt, khai thác hợp lý đối với những loài có giá trị thương mại và sản xuất, đồng thời là cơ sở để xác định một số điểm tham chiếu sinh học được sử dụng làm cơ sở để xây dựng các chính sách khai thác, quản lý, bảo tồn và phát triển bền vững nghề cá [58, 141, 173].

1.2.1. Tình hình nghiên cứu mối tương quan chiều dài - khối lượng

Trong nghiên cứu sinh học, mối quan hệ chiều dài-khối lượng (LWR) được sử dụng rộng rãi trong quản lý nghề cá và bảo tồn. Chiều dài và khối lượng cơ thể là hai đặc điểm hình thái cơ bản ở cấp độ cá thể cũng như cấp độ quần thể. Khối lượng cá có liên quan chặt chẽ đến chiều dài của chúng và quyết định đến sự tăng trưởng của

các loài [86, 114]. Mỗi quan hệ này cũng được sử dụng trong các nghiên cứu về lịch sử sự sống [88, 200] và so sánh sự phát triển của loài giữa hai giới, giữa các mùa và các khu vực khác nhau [86, 125, 188], đồng thời, cũng là chỉ số về trạng thái dinh dưỡng của môi trường sống [124, 187]. Do đó LWR cung cấp những thông tin cơ bản nhưng quan trọng về một loài hay quần thể của một loài cá nhất định.

Từ những thông tin về LWR cũng có thể dự đoán mùa sinh sản, tính toán được kích thước và thời gian khai thác tốt nhất để cho năng suất cao mà không ảnh hưởng tiêu cực đến quần thể. Ngoài ra, việc nghiên cứu về LWR cung cấp những thông tin phục vụ các nghiên cứu khác và cũng là cơ sở để xây dựng các chính sách khai thác, quản lý và bảo tồn các loài cá [29].

1.2.1.1. *Lược sử nghiên cứu LWR đối với bộ cá Bống trên thế giới*

Các nghiên cứu về LWR về cá bống được thực hiện từ rất sớm và tập trung chủ yếu tại các nước châu Á. Phần lớn các công trình này tập trung liệt kê LWR cho các loài cá tại một khu vực xác định và so sánh đối chiếu với các thông tin dữ liệu trên FishBase và tại các địa điểm khác nhau [29].

Nghiên cứu mối tương quan chiều dài - khối lượng loài *G. giuris* tại Bangladesh của Ferdaushy & Alam [84] nhận được hệ số tăng trưởng $b = 3,011$ trong khi tại sông Hongshui, Trung Quốc [153] cho hệ số $b = 2,93$. Nghiên cứu về LWR của loài *G. olivaceus* cũng được ghi nhận ở khu vực vịnh Dongzhaigang, Hải Nam, Trung Quốc dựa trên 37 mẫu có giá trị b đạt 3,266 [106]. Jiang et al. cũng ghi nhận được mối tương quan chiều dài - khối lượng của loài *B. sinensis* ở khu vực trên [106] và thấy rằng tại khu vực vịnh Yueqing, Wenzhou, Zhejiang, Trung Quốc có sự khác biệt LWR giữa 2 quần thể *B. sinensis* ở phía Nam và phía Đông của vịnh. Cụ thể, các mẫu *B. sinensis* ở phía Nam có kiểu tăng trưởng khối lượng tăng nhanh hơn chiều dài ($b > 3$). Ngược lại, các mẫu vật thuộc phía Đông có tốc độ tăng trưởng gần như đồng đẳng, với khối lượng có tốc độ tăng gần bằng tốc độ tăng về chiều dài [198].

Cũng đã có nhiều nghiên cứu tiến hành tìm hiểu sự biến đổi LWR của một loài theo giới tính, giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục, chế độ ăn uống, theo nhóm tuổi, mùa và thậm chí là từng tháng trong năm [63, 114, 120]. Ngoài ra, có tác giả đã tiến

hành nghiên cứu và đã xác nhận sự ảnh hưởng của điều kiện môi trường như nhiệt độ và thức ăn tới sự biến đổi của LWR trong phòng thí nghiệm [121].

1.2.1.2. *Lược sử nghiên cứu LWR đối với bộ cá Bống ở Việt Nam và ở KVNC*

Mặc dù LWR có vai trò cả về mặt lý thuyết và thực tiễn, nhưng nghiên cứu về những dẫn liệu này đối với các loài cá bống ở Việt Nam chủ yếu tập trung ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) và những loài có giá trị kinh tế. Các nghiên cứu tiên hành thu mẫu hàng tháng để so sánh sự thay đổi của LWR [148, 186, 187] hoặc giữa cá thể đực và cái, giữa con non và trưởng thành, theo mùa và khu vực địa lý [186, 187].

Tại khu vực phía Bắc, Trần Đức Hậu và cs. [180] tìm hiểu về mối tương quan giữa chiều dài - khối lượng của *G. giuris* trong bài báo về LWR của 11 loài cá bống ở hệ sinh thái RNM cửa sông Ba Lạt. Những dẫn liệu đều được thu thập hàng tháng để phân tích, giải thích sự biến đổi của LWR theo thời gian, không gian và giới tính của loài. Qua đây, các tác giả khẳng định vai trò của RNM đối với các loài cá bống, là môi trường lý tưởng cho chúng kiếm ăn, trú ngụ. Hà Mạnh Linh và cs. [94] đã tiến hành khảo sát sự biến đổi của LWR giữa các mùa, địa phương và sinh cảnh của loài *Rhinogobius similis* dựa trên 2.508 mẫu vật thu thập được từ hệ thống sông Hồng và một số hồ ở Tây Nguyên. Kết quả nghiên cứu này cho thấy giá trị *b* dao động trong khoảng 2,804-3,462, cao hơn so với giá trị ở các quần thể ôn đới và cận nhiệt đới ở Trung Quốc, đồng thời cho thấy có sự khác biệt về mối tương quan chiều dài và khối lượng của cá ở các vùng khác nhau và theo vĩ độ, chứng minh khả năng thích ứng của loài *R. similis* trong các môi trường sống khác nhau. Mặt khác, nghiên cứu trên còn cho thấy, dẫn liệu của loài ở RNM có giá trị có thể so sánh với quần thể phân bố ở môi trường nước ngọt [94].

Tại VQG Xuân Thủy, đã có nghiên cứu về LWR của một số loài cá bống. Cụ thể, nghiên cứu của Tạ Thị Thủy và cs. [165] đã phân tích LWR của loài *G. olivaceus* dựa trên 679 mẫu vật được thu thập hàng tháng, bắt đầu từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 02 năm 2019 ở RNM vùng cửa sông Ba Lạt, sông Hồng. Mối quan hệ chiều dài-khối lượng của *G. olivaceus* cho thấy loài tăng trưởng nhanh về khối lượng tại

khu vực với $b > 3$ [165]. LWR của loài *B. sinensis* tại khu vực cũng được Nguyễn Thành Nam và cs. [133] phân tích dựa trên mẫu vật thu từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 2 năm 2019. Trần Đức Hậu và cs. [180] đã chỉ ra sự tăng trưởng của loài *G. giuris* tại KVNC với giá trị $b = 2,909$. Tuy nhiên, Trần Đức Hậu và cs. [180] không phân tích sự khác nhau của LWR của loài *G. giuris* theo các tháng trong năm, theo mùa và giới tính như ở loài *G. olivaceus* khi Tạ Thị Thủy và cs. [165] ghi nhận giá trị b của loài này đạt xấp xỉ 3 vào mùa sinh sản và lớn hơn 3 vào mùa không sinh sản, hay ở loài *B. sinensis* trong điều kiện môi trường thuận lợi, tốc độ tăng trưởng đều lớn hơn 3 nhưng ở con đực cao hơn con cái và giá trị b của con cái vào mùa khô cao hơn vào mùa mưa. Nghiên cứu của Nguyễn Thành Nam và cs. [133] và Tạ Thị Thủy và cs. [165] còn xem xét đến tác động của môi trường, giới tính, giai đoạn phát triển, mùa và tháng khi tiến hành thu thập mẫu vật hàng tháng để đánh giá, xem xét điều kiện môi trường ảnh hưởng đến loài.

1.2.2. Tình hình nghiên cứu đặc điểm sinh sản

1.2.2.1. Tình hình nghiên cứu đặc điểm sinh sản của các loài cá bống trên thế giới

Để bảo vệ, khai thác bền vững nguồn lợi thủy sản và góp phần xây dựng các biện pháp, chính sách khai thác hợp lý, tránh gây tổn thương đến quần thể của mỗi loài, đã có những nhà nghiên cứu tiến hành tìm hiểu về đặc điểm sinh sản của các loài cá bống có giá trị kinh tế, bảo tồn. Luận án tổng quan các công trình về đặc điểm sinh sản của ba loài được lựa chọn nghiên cứu đặc điểm sinh học ở KVNC và một số loài cá bống khác đã được nghiên cứu các nội dung liên quan tới luận án.

Khi nghiên cứu đặc điểm sinh sản của các loài cá bống, các tác giả trước hết tiến hành xác định tỷ lệ giới tính trong quần thể. Đây là cơ sở phân tích các tập tính sinh sản, như xác định các giai đoạn phát triển của buồng trứng và tinh hoàn, cũng như thời gian và kích thước của loài khi đạt đến điểm thành thực sinh dục [85, 198]. Các tác giả còn phân tích hệ số thành thực sinh dục (GSI) để xác định sự trưởng thành của cá, hay chỉ số gan-cơ thể (HSI) để xem xét sự tham gia của gan vào quá trình hình thành tuyến sinh dục, như các nghiên cứu ở loài *Neogobius gymnotrachelus* [91], *Sicyopterus lagocephalus* [172], *B. sinensis* [198] và *G. giuris* [152]. Qua đó giúp

cung cấp thông tin về thời gian sinh sản của loài, xác định các biện pháp khai thác và bảo tồn, duy trì sự phát triển của quần thể [85, 91, 152, 172, 198].

Các nghiên cứu cũng tiến hành phân tích sức sinh sản và kích thước trứng của đối tượng nghiên cứu. Tác giả Wu et al. đã tìm hiểu sức sinh sản của *B. sinensis* ở vùng biển phía Nam và Đông của Trung Quốc cho thấy, sức sinh sản của loài *B. sinensis* ở phía Nam lớn hơn phía Đông của Trung Quốc (9.960 đến 3.9517 trứng so sánh với (vs.) 4.964 đến 10.307 trứng) [198]. Đối với loài *G. giuris* tại khu vực hồ Manchar, Sindh, Pakistan có sức sinh sản dao động trong khoảng 7.346,45 đến 39.750,45 trứng và kích thước trứng của loài nhỏ, dao động 0,17-0,75 mm (trung bình 0,36 mm) [152]. Tương tự đối với ở loài *Silhouettea aegyptia* và *Pomatoschistus marmoratus* có sức sinh sản lần lượt là 152-782 trứng và 295-1300 trứng. Kích thước trứng ghi nhận được lớn nhất vào tháng 4 ở loài *S. aegyptia* (0,9 mm) và tháng 11 ở loài *P. marmoratus* (0,8 mm) [85]. Một vài nghiên cứu cung cấp thêm thông tin về đặc điểm tập tính của cá bống trong mùa sinh sản như loài *N. gymnotrachelus* có hành vi sinh sản chuyên biệt (xây tổ và chăm sóc trứng của con cái) [91] hay các tác nhân làm ảnh hưởng đến hiệu suất sinh sản của loài *S. lagocephalus* do nhiệt độ nước ở khu vực thượng nguồn, tình trạng cơ thể con cái và sự cạnh tranh ở khu vực hạ nguồn giữa các cá thể [172].

Đến thời điểm hiện tại, chưa có công trình nào nghiên cứu đặc điểm sinh sản của loài *G. olivaceus* trên thế giới.

1.2.2.2. Tình hình nghiên cứu đặc điểm sinh sản của một số loài cá bống ở Việt Nam và KVNC

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về đặc điểm sinh sản của các loài cá bống cũng đã được quan tâm trong những năm gần đây. Tương tự với các nghiên cứu khác trên thế giới, các nghiên cứu tại Việt Nam cũng phân tích các thông tin về giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục, thời gian thành thục, hệ số GSI, HSI, sức sinh sản và kích thước trứng của các đối tượng nghiên cứu [75, 76, 99].

Tuy nhiên, các nghiên cứu về đặc điểm sinh sản của các loài cá bống được tập chung chủ yếu thực hiện tại khu vực phía Nam. Như nghiên cứu về loài *Butis butis*

đọc khu vực cửa sông, ven biển ĐBSCL của Dinh & Le [75]. Kết quả phân tích các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục cho thấy *Butis butis* là loài cá đẻ nhiều lần trong năm. Cá đực *B. butis* trưởng thành đầu tiên khi đạt chiều dài tổng (TL) 8,97 cm, trong khi cá cái là 6,82 cm TL với sức sinh sản dao động 15.000-78.500 [75]. Tại tỉnh Trà Vinh, nghiên cứu của Hồ Khánh Nam và cs. [99] đối với loài *Glossogobius sparsipapillus* cho thấy loài này đẻ nhiều lần khi dựa trên phân tích các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục. Thời gian sinh sản của *G. sparsipapillus* tập trung từ tháng 7 đến tháng 10 qua phân tích kết hợp tần suất xuất hiện buồng trứng trưởng thành (4.415 - 35.759 trứng) và chỉ số GSI [99]. Ở khu vực Trần Đề, Sóc Trăng, Đinh Minh Quang và cs. [76] đã phân tích đặc điểm sinh sản của loài *Boleophthalmus boddarti*. Đây cũng là loài cá sinh sản nhiều lần với đỉnh điểm đẻ trứng từ tháng 8 đến tháng 10. Dựa trên phân tích giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục, cá đực *B. boddarti* trưởng thành khi đạt chiều dài 11,52 cm, sức sinh sản của cá cái cao (9.800-33.800 trứng) [76].

Đối với loài *G. giuris*, các nghiên cứu phân lớn đều phân tích các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục, hệ số thành thực của cá (GSI) và đều cho thấy có sự khác nhau về thời gian sinh sản giữa các khu vực. Tại khu vực ĐBSCL (bao gồm: Cái Răng, Cần Thơ; Long Phú, Sóc Trăng, Bạc Liêu và Đầm Đồi, Cà Mau), *G. giuris* có thời gian sinh sản từ tháng 4 đến 9, tập trung cao nhất vào tháng 4 và tháng 9 [79]. Trong khi đó, thời gian sinh sản ở sông tại thành phố Cần Thơ (Thốt Nốt, Ô Môn, Ninh Kiều) từ tháng 8 đến tháng 11 [57] và ở các vùng hạ lưu sông Thu Bồn, Quảng Nam từ tháng 3 đến tháng 8 [46]. Sự khác biệt về thời gian sinh sản trên là do sự khác biệt về thời gian thu mẫu cũng như đợt thu mẫu. Nhìn chung, sức sinh sản của loài *G. giuris* giữa các khu vực ở Việt Nam đều có số lượng trứng ghi nhận được lớn hơn so với số lượng trứng được ghi nhận ở hồ Manchar, Sindh, Pakistan. Cụ thể, *G. giuris* ở ĐBSCL có sức sinh sản tuyệt đối là 5.118-100.003 trứng [79], 16.985 đến 77.298 ở thành phố Cần Thơ (Thốt Nốt, Ô Môn, Ninh Kiều) [57] và tại sông Thu Bồn, Quảng Nam là 15.555 trứng/cá thể đến 76.861 trứng/cá thể [46]. Phạm Thị Mỹ Xuân và Trần Đắc Định còn tìm hiểu về hệ số tích lũy năng lượng (HSI) và hệ số điều kiện (CF) để

góp phần xác định được thời gian sinh sản của loài chính xác hơn [46]. Cùng với đó, tác giả cũng xem xét sự biến động của đường kính trứng qua các tháng và nhận thấy chúng dao động trung bình từ khoảng 0,621 đến 0,719 mm.

Từ những tổng hợp trên có thể thấy đã có khá nhiều nghiên cứu về đặc điểm sinh sản đối với các loài cá bống ở Việt Nam, nhưng chưa có dẫn liệu về sinh sản của loài *G. olivaceus* ở cả trên thế giới và Việt Nam. Mặt khác đối với đặc điểm sinh sản của loài *B. sinensis* ở ngoài tự nhiên cũng chưa có bất kì công trình nào thực hiện ở Việt Nam. Do đó, những thông tin về tập tính sinh sản của các loài cá bống *G. olivaceus*, *G. giuris* và *B. sinensis* sẽ là những dẫn liệu mới phục vụ cho quản lý và khai thác bền vững nguồn lợi 3 loài cá này ở Việt Nam nói chung và tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định nói riêng.

1.2.3. Tình hình nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng

1.2.3.1. Tình hình nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng của các loài cá bống trên thế giới

Đặc điểm dinh dưỡng gồm cấu tạo hệ tiêu hóa và tính ăn của các loài, có ý nghĩa lý thuyết và thực tiễn cao khi biết được mối quan hệ dinh dưỡng trong quần xã để xác định vai trò, cấu trúc của một quần xã. Quan trọng hơn, dẫn liệu về tính ăn, thành phần thức ăn là cơ sở khoa học cho định hướng nhân nuôi đối với các loài có giá trị kinh tế.

Phần lớn các công trình phân tích thành phần thức ăn trong hệ tiêu hóa làm cơ sở cho xác định tính ăn (ăn động vật, ăn thực vật hay ăn tạp) [83, 92, 95]. Đã có các nghiên cứu phân tích các chỉ số như: tần suất xuất hiện con mồi, % từng nhóm thức ăn theo số lượng và trọng lượng, % thể tích thức ăn và chỉ số tương quan ở một số loài cá [72, 83, 92, 95]. Nhiều nghiên cứu chủ yếu phân tích mối quan hệ giữa thành phần thức ăn với kích thước của cá [72, 92, 95] mà ít có nghiên cứu so sánh sự khác biệt thành phần thức ăn giữa cá thể đực và cái như nghiên cứu của Hajji et al. [95].

Một trong các chỉ số sinh trắc khi nghiên cứu chế độ dinh dưỡng của cá cũng được các tác giả quan tâm đó là chỉ số no (FI). Chỉ số này dùng để xác định dấu vết của thức ăn có trong ống tiêu hóa và cường độ bắt mồi của loài [163]. Mối tương quan chiều dài ruột (RGL) và hình thái ống tiêu hóa với thức ăn giúp xác định tính

ăn cũng như sự phù hợp của cấu trúc ống tiêu hóa để tiêu thụ loại thức ăn [72, 83, 102, 163]. Nghiên cứu của Grabowska et al. [92] tìm hiểu về hệ số lựa chọn thức ăn của loài cá Bống khi (*Neogobius fluviatilis*) để xác định mối liên hệ giữa số lượng từng loại thức ăn mà cá ăn vào với thành phần tương ứng sẵn có của các loại thức ăn đó trong môi trường. Một số nghiên cứu cũng xác định ảnh hưởng của các yếu tố địa lý, tháng, mùa hay giới tính đến tập tính ăn của loài [72, 83, 92, 95, 102, 163].

1.2.3.2. Tình hình nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng của các loài cá bống ở Việt Nam và ở KVNC

Tại Việt Nam, hầu hết các nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng đối với các loài cá bống hiện nay mới chủ yếu tập trung ở khu vực miền Nam, đặc biệt là vùng ĐBSCL [5, 149]. Đối với khu vực phía Bắc, các nghiên cứu về đặc điểm sinh học còn khá hạn chế, đặc biệt hầu như chưa có nghiên cứu nào được tiến hành về đặc điểm dinh dưỡng.

Để xác định phổ thức ăn của các loài cá, phần lớn các công trình phân tích thành phần thức ăn dựa trên phân tích các chỉ số: tần số xuất hiện con mồi (Oi%), phần trăm về số lượng con mồi (Ni%), phần trăm về khối lượng con mồi (Wi%), tầm quan trọng tương đối của con mồi i (IRIi), phần trăm tầm quan trọng tương đối của con mồi i (IRIi%) hay kích thước của bữa ăn (%Vi) [5, 149, 175]. Từ đó các nghiên cứu có thể xác định được chính xác khẩu phần ăn chính của đối tượng cũng như xem xét các tác nhân ảnh hưởng đến chế độ ăn uống, như: khu vực địa lý, tuổi, giới tính và khí hậu [4, 5, 78, 149].

Một số tác giả đã xác định phổ thức ăn (động vật, ăn thực vật hay ăn tạp) dựa trên việc phân tích đặc điểm của hình thái ống tiêu hóa ở các loài như *Parapocryptes serperaster* [77], *Periophthalmodon schlosseri* [27], *Glossogobius sparsipapillus* [4]. Trần Thanh Lâm và cs. [27], Đinh Minh Quang và cs. [77]; phân tích mối tương quan chiều dài ruột (RGL) với chiều dài tổng (TL) ở loài *Periophthalmodon schlosseri* và *Parapocryptes serperaster*. Qua đó thấy được giá trị RLG không những thay đổi giữa các loài khác nhau mà còn thay đổi trong từng cá thể theo từng giai đoạn phát triển. Chỉ số no (FI) cũng được một số tác giả tính toán và phân tích theo nhóm tuổi hoặc giới tính khác nhau [27, 77, 149, 175]. Điều này giúp phản ánh mức độ phong phú về dinh dưỡng của môi trường nơi loài sinh sống. Hệ số béo (Clark) ở loài

Periophthalmodon schlosseri được thể hiện trong nghiên cứu của Trần Thanh Lâm và cs. [27] tại ven biển Trần Đề, Sóc Trăng hay của loài *Glossogobius sparsipapillus* tại khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau [4]. Các kết quả này phản ánh khả năng tích trữ năng lượng của cá thể và có thể bị ảnh hưởng bởi mùa vụ, điểm thu mẫu, thời gian thu mẫu, nhóm tuổi và giới tính [4, 27].

Loài *G. giuris* đã được một số tác giả tiến hành nghiên cứu ở một số khu vực phía Nam, như nghiên cứu của Đinh Minh Quang và cs. [78] tại khu vực ĐBSCL hay tại khu vực đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định [5]. Tương tự như một số nghiên cứu khác, *G. giuris* cũng được các tác giả tiến hành phân tích thành phần thức ăn dựa trên các chỉ số như: tần số xuất hiện con mồi ($O_i\%$), phần trăm về số lượng con mồi ($N_i\%$), phần trăm về khối lượng con mồi ($W_i\%$), tầm quan trọng tương đối của con mồi i (IRI_i), phần trăm tầm quan trọng tương đối của con mồi i ($IRI_i\%$) hay kích thước bữa ăn ($\%V_i$). Qua đó cho thấy, thức ăn chủ yếu của loài này là các loài cá nhỏ, giáp xác, động vật thân mềm và một số nhóm đối tượng khác. Các tác giả Đinh Minh Quang và cs. [78] còn tiến hành phân tích chỉ số no (FI) để xác định phổ thức ăn của loài.

Như vậy, đối với các loài *B. sinensis*, *G. olivaceus* và *G. giuris*, chưa có công trình nào được thực hiện ở miền Bắc Việt Nam, trong đó có VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định. Do đó, cần thiết tiến hành nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng đối với các loài cá này ở KVNC nhằm cung cấp dẫn liệu quan trọng, làm cơ sở cho công tác bảo tồn, nuôi trồng sau này.

1.3. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VỀ THỰC TRẠNG KHAI THÁC, BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG NGUỒN LỢI CÁ BÓNG Ở VIỆT NAM VÀ VQG XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH

1.3.1. Tình hình nghiên cứu về thực trạng khai thác, bảo tồn và phát triển bền vững các loài cá bóng ở Việt Nam

Nguồn lợi cá tự nhiên hiện nay đang suy giảm nghiêm trọng trước sự biến đổi khí hậu toàn cầu và hoạt động của con người, từ đó ảnh hưởng đến đa dạng sinh học và nguồn lợi thủy sản [25, 33, 181]. Mặc dù vậy, thông tin về tình hình khai thác, sử dụng và bảo tồn nguồn lợi cá ở Việt Nam vẫn còn khá hạn chế và chưa được đầy đủ để có những phương án bảo vệ và phát triển bền vững nguồn lợi này.

Tại các khu vực vùng núi phía Bắc Việt Nam, nghiên cứu của Tran & Ta [181] đã khảo sát và đánh giá tình hình khai thác, sử dụng nguồn lợi cá ở khu vực sông Tiên Yên và Ba Chẽ. Đối với người dân địa phương dọc các sông, cá là nguồn thực phẩm quan trọng được tiêu thụ hàng ngày. Tuy nhiên, nguồn lợi thủy sản mà các ngư dân thu được đã giảm 37-46% trong 5 năm qua và 50–64% trong 10 năm qua; tốc độ suy giảm cao hơn ở các khu vực sông có độ cao cao hơn. Nguyên nhân là do đánh bắt quá mức, sử dụng các phương tiện đánh bắt hủy diệt như kích điện và lưới có kích thước mắt lưới nhỏ, ô nhiễm nguồn nước. Nghiên cứu của Đặng Thị Thanh Hương và cs. [25] cũng ghi nhận được thực trạng nguồn lợi cá đang bị suy giảm so với 5 và 10 năm trước tại 4 khu vực: Khu bảo tồn thiên nhiên Bắc Mê, Nam Xuân Lạc, Chạm Chu và VQG Phia Oắc - Phia Đén dựa trên kết quả phỏng vấn các bên liên quan. Cùng với đó là sự hiểu biết của người dân địa phương về nguồn lợi cá tại địa phương còn khá hạn chế [25]. Có thể nói, đến nay chưa có công trình nào tìm hiểu riêng về tình hình khai thác, bảo tồn và phát triển bền vững cá bóng ở Việt Nam.

1.3.2. Tình hình nghiên cứu về thực trạng khai thác, bảo tồn và phát triển bền vững ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định là một trong những điểm nóng trong bảo tồn đa dạng sinh học. Vấn đề trên đã được trình bày trong nghiên cứu của Hoàng Thị Thanh Nhân và Hồ Thanh Hải [11]. Tới nay, có một số công trình tìm hiểu về các loài cá ở VQG Xuân Thủy, như Hà Mạnh Linh và cs. [28], Tạ Thị Thủy và cs. [50, 51], Trần Đức Hậu và cs. [179], Vũ Thị Thùy Trang và cs. [192]. Các nghiên cứu trên chủ yếu tìm hiểu về sự đa dạng của nguồn lợi, đặc điểm phân bố và phân loại của loài mà chưa cung cấp dẫn liệu về tình hình, hiện trạng khai thác cũng như các vấn đề bảo tồn.

Ở VQG Xuân Thủy, cũng đã có một số nghiên cứu tìm hiểu thông tin, cập nhật hiện trạng đa dạng sinh học, các áp lực tới đa dạng sinh học, tình hình quản lý và đề xuất biện pháp bảo tồn nguồn lợi cá như nghiên cứu của Hồ Thanh Hải và Hoàng Thị Thanh Nhân [11]. Tuy nhiên, những thông tin về nguồn lợi cá bóng, tình hình sử dụng và quản lý loại nguồn lợi này trong các nghiên cứu trên vẫn chưa nhận được sự quan tâm. Như vậy, có thể thấy hiện nay chưa có bất kì thông tin về hiện trạng sử dụng và bảo tồn nguồn lợi cá bóng ở khu vực nghiên cứu. Do đó, nghiên cứu này tìm hiểu,

cập nhật thông tin và góp phần đề xuất biện pháp bảo tồn, phát triển bền vững nguồn lợi cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.

1.4. KHÁI QUÁT VỀ ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KINH TẾ-XÃ HỘI VÀ HIỆN TRẠNG BẢO TỒN NGUỒN LỢI THỦY SẢN Ở KVNC

1.4.1. Điều kiện tự nhiên

1.4.1.1. Vị trí địa lý

Vườn quốc gia Xuân Thủy là một vùng bãi bồi rộng lớn nằm ở phía Đông Nam huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định, bao gồm phần bãi trong của Cồn Ngạn, Cồn Lu, Cồn Xanh (Cồn Mờ) [11].

Ranh giới và vị trí địa lý của VQG Xuân Thủy được thể hiện ở **hình 1.2**, cụ thể:

- + Phía Đông - Bắc giáp sông Hồng.
- + Phía Tây - Bắc giáp với các xã: Giao Hải, Giao Thiện, Giao Xuân và Giao Lạc.
- + Phía Đông - Nam và Tây - Nam giáp với biển Đông.
- Toạ độ địa lý:
 - + Từ 20°10' đến 20°15' độ vĩ Bắc,
 - + Từ 106°20' đến 106°32' độ kinh Đông.



Hình 1.2. Vị trí địa lý của VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định. Trong đó, màu xanh: vùng đệm, màu cam: phân khu phục hồi sinh thái, màu đỏ: phân khu bảo vệ nghiêm ngặt (Nguồn: Cục Bảo tồn thiên nhiên và Đa dạng sinh học)

1.4.1.2. Khí hậu

VQG Xuân Thủy nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới nóng ẩm gió mùa ở miền Bắc Việt Nam, phân hoá sâu sắc theo mùa trong năm [11]:

+ Mùa gió Tây Nam, nóng và ẩm, kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11

+ Mùa gió Đông Bắc, lạnh và khô, kéo dài từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau.

Nhiệt độ. Nhiệt độ trung bình năm đạt $24,2^{\circ}\text{C}$. Trong đó, mùa hè có nhiệt độ trung bình $26,4-30,2^{\circ}\text{C}$ và đạt cao nhất vào tháng 6 với $30,2^{\circ}\text{C}$. Tháng lạnh nhất là tháng 2 với nhiệt độ trung bình $15,1^{\circ}\text{C}$.

Độ ẩm. Độ ẩm không khí ở khu vực đạt mức cao do vị trí nằm sát biển, nhưng phân bố không đều giữa các tháng do phụ thuộc vào chế độ mưa trong năm. Trong đó, mùa hè độ ẩm trung bình cao, đạt khoảng 84-86% và thấp vào mùa đông với khoảng dao động từ 77-81%, trung bình năm đạt 84%.

Chế độ mưa. Lượng mưa trung bình năm tại khu vực thường dao động từ 1520–1850 mm/năm. Trong đó, mùa mưa thường kéo dài từ tháng 5 đến tháng 10, chiếm tới 85-90% lượng mưa/năm, cao nhất vào các tháng 7, 8, 9 và lượng mưa thấp nhất vào tháng 12 và tháng 1. Qua đó cho thấy KVNC có chế độ mưa phong phú và phân bố khá đồng đều. Ngoài ra, trong trường hợp có bão, áp thấp nhiệt đới hay hoạt động của dải hội tụ nhiệt đới thì lượng mưa có thể đạt 300-500mm trong vòng 24 giờ.

Chế độ gió. Khu vực cửa sông Hồng chịu sự ảnh hưởng của hệ thống gió mùa:

+ Vào mùa đông, hướng gió Bắc, Đông Bắc thịnh hành từ tháng 10 đến tháng 1 năm sau và từ tháng 2 trở đi thì gió từ hướng Đông, Đông Nam là chủ yếu, với tần suất 53,5%-71,6%.

+ Mùa hè, từ tháng 6 đến tháng 10, gió từ hướng Nam-Đông Nam là chủ đạo ở khu vực ven bờ và ngoài khơi là Nam-Tây Nam với tần suất trung bình là 63,2%.

+ Trong giai đoạn chuyển tiếp giữa các mùa, tần suất gió có tính chất trung gian, như tại khu vực ven bờ là gió Đông-Đông Nam và ngoài khơi là Đông Nam và Đông Bắc, có tần suất khoảng 53,9%-80,5%.

+ Nơi đây còn chịu ảnh hưởng của dải hội tụ nhiệt đới nên thường chịu tác động của gió bão, với sức gió đạt 45-50 m/s.

1.4.1.3. Chế độ thủy văn

Sông Hồng có tổng lượng nước trung bình là 114.109 m³/năm. Vào mùa lũ, lượng nước chảy chiếm tới 75–90% tổng lượng nước cả năm [11].

Vườn quốc gia Xuân Thủy có 2 nhánh sông chính là sông Trà và sông Vọp cùng với một số lạch triều nhỏ tạo thành hệ thống cấp thoát nước tự nhiên cho khu vực [11]. Trong đó:

- Sông Vọp chảy từ cửa Ba Lạt ra biển Giao Hải, dài khoảng 12 km tạo thành ranh giới ngăn cách giữa Bãi trong và Cồn Ngạn.

- Sông Trà có dòng chảy từ cửa Ba Lạt xuống phía Nam, sau đó nối với sông Vọp rồi đổ ra biển, tạo thành ranh giới giữa Cồn Lu và Cồn Ngạn.

1.4.1.4. Chế độ hải văn

- *Chế độ sóng.* Tại khu vực, chế độ sóng thay đổi theo mùa do phụ thuộc vào điều kiện khí hậu [11]:

- + Vào mùa đông, khu vực ngoài khơi có hướng sóng chính là Đông Bắc (61%), ngoài ra còn có sóng từ hướng Đông và các hướng khác có tần xuất nhỏ; trong khi tại ven bờ sóng có hướng Đông, Đông Bắc và Đông Nam.

- + Mùa hè, hướng sóng ở ven bờ chủ yếu là hướng Đông Nam (chiếm 24%) với độ cao khoảng 0,6-0,8 m; ở ngoài khơi sóng có độ cao 1,2-1,4 m từ các hướng Nam, Tây Nam và Đông. Khi có bão, độ cao của sóng có thể đạt cực đại với chiều cao khoảng 5-6 m hoặc 7-8 m.

- *Thủy triều.* KVNC có chế độ nhật triều đều với 2 kỳ nước lớn kéo dài khoảng 2-3 ngày, biên độ cao nhất có thể đạt 330 cm và nhỏ nhất là 25 cm, trung bình đạt 150-180 cm, với độ rộng có thể đạt tới 4-5 km [11].

- *Dao động mực nước biển.* Sự thay đổi mực nước biển ở VQG Xuân Thủy phụ thuộc vào các hoạt động kiến tạo hiện đại và thuộc đới sụt lún Đồi Sơn-Cửa Cấm. Vì vậy, tốc độ dâng của mực nước biển trung bình ở KVNC đạt 0,5 mm/năm [11].

- *Đặc điểm dòng chảy.* Dòng chảy ở KVNC có hướng từ Đông Bắc vào mùa hè và Tây Nam vào mùa đông. Tốc độ dòng chảy dao động khoảng 0,3-0,6 hải lý/giờ [11].

- *Độ mặn.* Độ mặn khá đồng nhất, với độ mặn cao vào mùa đông (19,82-22,55‰) và thấp vào mùa hè (0,18-10,58‰) ở khu vực cửa sông Ba Lạt và ven bờ Cồn Lu [11].

1.4.1.5. Đặc điểm địa chất

Thổ nhưỡng ở VQG Xuân Thủy trải qua các quá trình bồi tụ, lắng đọng, phèn hóa và mặn hóa đã tạo nên các trầm tích bề mặt với 4 nhóm đất chính [11]:

+ Nhóm đất phèn chiếm phần lớn trong khu vực, được phủ bởi các loài thực vật ưa mặn như sù, vẹt trong khu vực.

+ Nhóm đất mặn gồm 4 loại: đất mặn ít, đất mặn trung bình, đất mặn nhiều và đất mặn sù vẹt. Trong đó, đất mặn sù vẹt được ưu tiên để trồng RNM phòng hộ và nuôi trồng thủy sản, loại đất mặn ít được sử dụng để trồng lúa và cho năng suất khá cao.

+ Nhóm đất phù sa là nhóm được địa phương dùng để trồng lúa nước, cây xen canh và cây ăn quả.

+ Nhóm đất cát được hình thành do tác động của biển, sông, dòng chảy nội đồng và gió nên thành phần dinh dưỡng nghèo nàn, ít chua. Chúng chủ yếu được sử dụng để trồng rừng phi lao chắn gió, làm vật liệu lót để nuôi trồng thủy sản, xây dựng bãi tắm, khu du lịch. Còn cát cũ được cải tạo thích hợp với nhiều loài cây trồng cạn.

1.4.2. Đặc điểm kinh tế - xã hội

1.4.2.1. Dân số

Theo số liệu thống kê đến năm 2023, với 12.992 hộ và 41.043 nhân khẩu tại các xã thuộc vùng đệm thuộc VQG Xuân Thủy, cho thấy mật độ dân cư ở khu vực này khá đồng đều. Trong đó, xã Giao Lạc có mật độ dân cư cao nhất (với 1.296 người/km²) và xã Giao Thiện có mật độ thấp nhất (688 người/km²) (**Bảng 1.3**) [6].

Bảng 1.3. Diện tích, dân số và mật độ dân số các xã vùng đệm của VQG Xuân Thủy

TT	Xã	Diện tích (Km ²)	Số hộ	Dân số trung bình (người)	Mật độ (người/km ²)
1	Giao Thiện	11,8	2558	8119	688
2	Giao An	8,20	2818	8997	1097
3	Giao Lạc	6,87	2711	8901	1296
4	Giao Xuân	7,52	2843	8623	1147
5	Giao Hải	5,57	2062	6403	1150
Tổng		39,96	12992	41043	5378

*Nguồn: Cục thống kê tỉnh Nam Định [6]

Mật độ dân số tại các xã vùng đệm VQG Xuân Thủy cao gấp 17,75 lần so với cả nước (303 người/km²), nhiều hơn 4,5 lần so với khu vực Đồng bằng sông Hồng (1.115 người/km²), gấp 38,97 lần so với trung du và miền núi Bắc Bộ, gấp 47,59 lần so với Tây Nguyên và 12,59 lần so với ĐBSCL. Mặc dù đây là áp lực lớn đối với nguồn tài nguyên khu vực trong công tác bảo tồn và phát triển bền vững nguồn lợi, nhưng cũng là lợi thế khi lực lượng trong độ tuổi lao động ở khu vực VQG Xuân Thủy đa số là người trẻ (chiếm 55,88%).

Theo số liệu thống kê, trung bình mỗi hộ sẽ có khoảng 2 người trong độ tuổi lao động, trong đó số lao động nữ chiếm tỷ lệ cao (49,28%) trong vùng đệm. Do đó, dân số nữ trong khu vực lớn hơn dân số nam (51,4% so với 48,6%, tương ứng) (**Bảng 1.4**).

Bảng 1.4. Dân số trong độ tuổi lao động tại các xã vùng đệm của VQG Xuân Thủy

TT	Tên xã	Dân số			Dân số trong độ tuổi lao động		
		Tổng	Nam	Nữ	Tổng	Nam	Nữ
1	Giao Thiện	8119	3868	4251	6177	3001	3176
2	Giao An	8997	4271	4726	6150	3551	2599
3	Giao Lạc	8901	4267	4634	4730	2260	2470
4	Giao Xuân	8623	4090	4533	4529	1589	2940
5	Giao Hải	6403	3040	3363	3724	1869	1855
Tổng		41043	19536	21507	25842	12270	13040

* Nguồn: Cục thống kê tỉnh Nam Định [6]

1.4.2.2. Về văn hóa tôn giáo

Người dân thuộc vùng đệm VQG Xuân Thủy chủ yếu theo đạo Thiên chúa giáo (chiếm 41% tổng số dân cư) với tất cả 23 nhà thờ lớn nhỏ. Trong đó xã Giao Thiện có số lượng người dân tham gia lớn nhất (chiếm 72%), tiếp theo là xã Giao Lạc (chiếm 71%), xã Giao An với 32%, xã Giao Xuân 27% và xã Giao Hải 3,6% [6].

1.4.2.3. Sản xuất nông nghiệp

Đất nông nghiệp tại khu vực được sử dụng trong việc trồng cây nông nghiệp hàng năm và cây nông nghiệp lâu năm. Trong đó các cây trồng hàng năm chủ yếu là lúa (chiếm 30,64%/31,77%), còn lại là cây cỏ dùng trong chăn nuôi và cây trồng hàng năm khác như ngô, khoai lang, lạc, đậu tương. Đối với cây nông nghiệp lâu năm,

người dân địa phương trồng các loại cây như chuối, bưởi, nhãn, vải và chè. Sản lượng của các loại cây trồng lâu năm này có chỉ số phát triển hầu hết đều thấp hơn so với các năm trước đây tính theo thời điểm ghi nhận số liệu năm 2023.

Ngành chăn nuôi các loài gia súc và gia cầm ở khu vực các xã vùng đệm có số lượng các loài trâu, bò, lợn và gia cầm tại thời điểm 2023 phần lớn là tăng không đáng kể so với các năm trước đó. Các cơ sở các cơ sở chăn nuôi chủ yếu thuộc sở hữu tư nhân. Vì vậy, phần lớn ngành chăn nuôi tại đây chủ yếu góp phần cải thiện điều kiện sinh hoạt hàng ngày, tăng thu nhập cho kinh tế hộ gia đình và tận dụng phân bón cho nông nghiệp [6].

1.4.2.4. Công nghiệp và thương mại

Về hoạt động công nghiệp, các cơ sở trên địa bàn địa phương chủ yếu là của hợp tác xã, doanh nghiệp và hộ cá thể, cùng với đó là một vài cơ sở có vốn đầu tư nước ngoài. Các ngành công nghiệp chủ yếu là các ngành nghề truyền thống, chế biến thực phẩm, sản xuất đồ uống, dược phẩm và cơ khí sửa chữa. Theo số liệu báo cáo của phòng thống kê các xã, trong năm 2023, tổng mức bán lẻ hàng hoá sản xuất công nghiệp chiếm hơn 92,21% [6].

Ngành thương mại và dịch vụ tại các xã thuộc vùng đệm của VQG Xuân Thủy phát triển tập trung vào các dịch vụ bán buôn và bán lẻ, sửa chữa ô tô, mô tô, xe máy và xe có động cơ khác với số lượng cơ sở tư nhân lên tới 4809 cơ sở và 8766 số người lao động được ghi nhận vào năm 2023. Các dịch vụ về lưu trú và ăn uống của địa phương khá phát triển, các hoạt động kinh doanh, y tế, khoa học và các dịch vụ khác cũng được chính quyền địa phương quan tâm trong những năm gần đây.

1.4.3. Hiện trạng bảo tồn nguồn lợi thủy sản

Theo kết quả điều tra của Hồ Thanh Hải và Hoàng Thị Thanh Nhân, tại VQG Xuân Thủy vào năm 2015 có 15,2% hộ gia đình khai thác thủy sản tự nhiên và tập trung chủ yếu ở các xã Giao Thiện (16%), Giao Xuân (19%) và Giao Hải (28%) [11].

Về phương tiện ngư dân sử dụng trong đánh bắt thủy sản tại khu vực. Phương tiện chủ yếu được sử dụng trong khai thác là các công cụ thô sơ: bẫy tự làm bằng tay (chiếm 65%), thuyền thô sơ để đánh bắt gần bờ và ở các bãi (chiếm 3%) và được sử

dụng nhiều ở các xã Giao Thiện (74,29%), Giao An (88,24%), Giao Xuân (86,36%) và Giao Lạc (62,50%); các phương tiện hiện đại như thuyền máy sử dụng để khai thác ở ngoài biển chỉ có gần 25% số hộ ở xã Giao Hải [11].

Bảng 1.5. Kết quả điều tra tình hình khai thác nguồn lợi ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Nghề khai thác	Giao thiện	Giao An	Giao Xuân	Giao Hải	Giao Lạc	Trung bình
Khai thác thủ công tự do ngoài bãi	86,11	76,47	90,70	50,00	75,00	72,84
Đánh cá biển	2,86	5,88	6,98	66,67	0	26,88
Khai thác đánh bắt thủy sản tự nhiên trong VQG	16,43	8,13	19,72	27,27	3,69	15,02
Đăng đáy	5,71	5,88	0	0	25,00	3,13
Khác	2,86	0	0	0	0	0,63

*Nguồn: Hồ Thanh Hải, Hoàng Thị Thanh Nhàn [11]

Về loại hình khai thác. Đa số người dân tại KVNC khai thác thủy sản tự do ở ngoài bãi bằng phương pháp thủ công (chiếm 72,84%), tiếp theo là đánh bắt cá biển (trung bình 26,88%) và tập trung nhiều nhất ở xã Giao Hải (chiếm 66,67%). Hình thức khai thác thủy sản bằng đăng đáy được ngư dân sử dụng nhiều trong khu vực, đặc biệt ở xã Giao Lạc với 25% (**Bảng 1.5**). Ngư dân chủ yếu hoạt động theo hình thức cá nhân (hơn 70%) hơn là khai thác theo nhóm (chiếm dưới 20%), và khoảng 10% số còn lại đi khai thác theo hình thức gia đình [11].

Địa điểm khai thác. Địa điểm mà người dân đánh bắt rất đa dạng nhưng tập trung ở RNM tự nhiên, khu vực bãi bồi Cồn Lu và vùng biển khu vực cửa Ba Lạt (đều chiếm trên 20%). Ngoài ra, khu vực khai thác của các hộ dân của các xã có sự khác nhau tùy thuộc vào vị trí địa lý [11].

CHƯƠNG 2. ĐỊA ĐIỂM, THỜI GIAN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỊA ĐIỂM VÀ THỜI GIAN NGHIÊN CỨU

- Địa điểm nghiên cứu: nghiên cứu tiến hành thu mẫu tại các điểm dọc theo sông Trà, RNM và sông Vọp thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định (**Hình 2.1**).

- Thời gian nghiên cứu, từ 2018 đến 2024, cụ thể:

Luận án đã tiến hành điều tra, thu thập mẫu vật tại các điểm ở vùng cửa sông và RNM thuộc KVNC vào các tháng 12 năm 2021, tháng 8 năm 2022, tháng 2 năm 2023 và tháng 9 năm 2024. Luận án kế thừa mẫu vật và thông tin thực địa qua nhật ký của nhóm nghiên cứu cá tại Khoa Sinh học thuộc Trường Đại học Sư phạm Hà Nội được tiến hành từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 2 tháng 2019 (**Hình 2.1**).

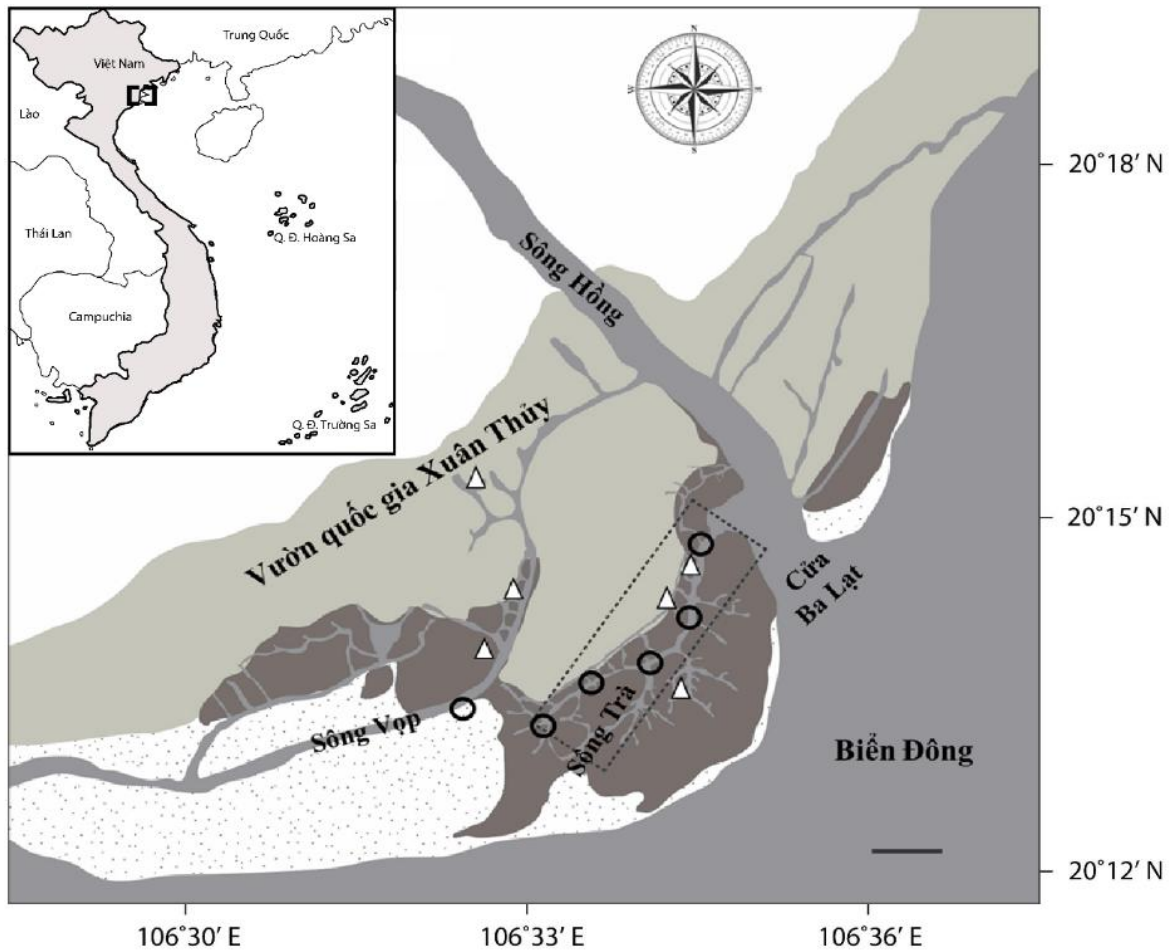
Thông tin về mẫu định tính và định lượng sử dụng trong nghiên cứu được thể hiện ở **bảng 2.1**.

- Khảo sát tình hình khai thác, sử dụng cá bống tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định.

Nghiên cứu đã tiến hành phỏng vấn, điều tra tình hình khai thác và sử dụng nguồn lợi cá bống tại khu vực các xã thuộc vùng đệm trong 3 đợt, từ tháng 12 năm 2021 đến tháng 02 năm 2023.

Bảng 2.1. Danh sách các đợt thực địa và số lượng mẫu tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Thời gian	Định lượng	Định tính	Số mẫu	Thời gian	Định lượng	Định tính	Số mẫu
2018				2019			
17/03-18/03	9	195	204	12/01-13/01	3	213	216
14/04-15/04	135	121	256	16/02-17/02	15	137	152
12/05-13/05	83	104	187	2021			
10/06-12/06	123	28	151	17/12-18/12	-	226	226
14/07-15/07	100	30	130	2022			
13/08-14/08	51	42	93	16/08-17/08	-	119	119
08/09-09/09	51	203	254	2023			
15/10-16/10	24	114	138	11/02-12/02	-	147	147
23/11-24/11	12	292	304	2024			
22/12-23/12	25	169	194	20/09-21/09	-	284	284
Tổng:					A	B	2442



Hình 2.1. Sơ đồ các địa điểm thu mẫu thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định (Sửa đổi sau Nguyễn Thành Nam và cs. [133]). Hình chữ nhật nét đứt thể hiện nơi thu thập mẫu cá bằng lưới bát quái (cỡ mắt lưới 10 mm) từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 2 năm 2019 và các đợt bổ sung năm 2021, 2022 và 2023; hình tam giác màu trắng là nơi thu mẫu cá bằng vợt tay (cỡ mắt lưới 2 mm) vào tháng 3, tháng 6, tháng 9 và tháng 12 năm 2018, các vòng tròn là các địa điểm đặt lưới bát quái để thu định lượng mẫu cá bằng. Các đợt bổ sung thu ở sông Vap vào năm 2021, 2022, 2023. Thước chỉ khoảng cách 2 km

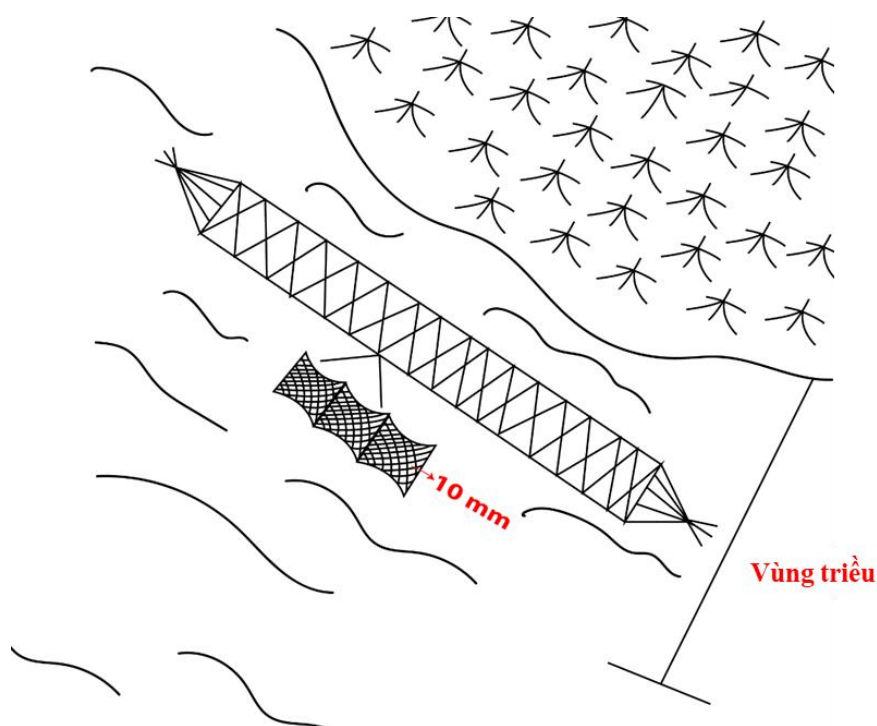
2.2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài thực địa

2.2.1.1. Phương pháp thu thập mẫu vật

Luận án đã tiến hành điều tra, thu thập mẫu vật tại các điểm ở vùng cửa sông và rừng ngập mặn (RNM) thuộc KVNC vào các tháng 12 năm 2021, tháng 8 năm 2022, tháng 2 năm 2023 và tháng 9 năm 2024. Luận án kế thừa mẫu vật và thông tin thực địa qua nhật ký của nhóm nghiên cứu được tiến hành từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 02 năm 2019; mẫu được thu bằng vợt tay (mắt lưới 2 mm) ở RNM vào các tháng 3, 6, 9, 12 năm 2018 (**Hình 2.1**).

Để thu thập dữ liệu định lượng, nhóm nghiên cứu cá lựa chọn một khu vực nhất định tại sông Trà từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 2 năm 2019 (**Hình 2.1**) để thu thập tất cả các cá thể cá bóng vào ngày 15-17 mỗi tháng. Hệ thống các lưới bát quái được đặt dọc theo các kênh và trong RNM (**Hình 2.2**). Lưới được đặt vào cuối ngày (khoảng 7 đến 8 giờ tối) cho đến sáng hôm sau kiểm tra và thu mẫu (bắt đầu từ khoảng 3 và 4 giờ sáng).



Hình 2.2. Lưới bát quái (cỡ mắt lưới 10 mm) được đặt hàng thẳng dọc theo RNM từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 02 năm 2019

2.2.1.2. Ghi nhật ký thực địa

Tại mỗi địa điểm thu mẫu, chụp ảnh và ghi các thông tin sau: Tọa độ, thời gian, địa điểm, thời tiết tại thời điểm đánh bắt; đặc điểm sinh cảnh, phương tiện sử dụng và ngư cụ, khoảng cách đánh bắt, tên ngư dân, khoảng thời gian bắt đầu và kết thúc đánh bắt, số loài thu được, số mẫu của mỗi loài và đặc biệt chú ý màu sắc của các loài vì có thể bị mất đi khi ngâm dung dịch formalin,...vv.

2.2.1.3. Phương pháp xử lý và bảo quản mẫu vật

Sau khi thu thập, mẫu được cố định trong hộp nhựa chứa dung dịch formalin 8–10% tại thực địa và ghi nhãn (thời gian và địa điểm thu mẫu) trước khi chuyển sang bảo quản trong cồn 75% trong phòng thí nghiệm. Tất cả mẫu được lưu giữ tại Bộ môn Động vật học, Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

2.2.1.4. Phương pháp điều tra

Tổng số 37 phiếu phỏng vấn về cá bống đã được thu thập qua tổ chức cuộc họp, thảo luận nhóm dưới sự hỗ trợ của Ban quản lý VQG theo 3 đợt: Đợt 1 từ ngày 17 đến ngày 18 tháng 12 năm 2021, đợt 2 từ ngày 16 đến ngày 17 tháng 8 năm 2022 và đợt 3 vào ngày 11 tháng 02 năm 2023. Đối tượng được phỏng vấn khác nhau qua mỗi đợt, có kinh nghiệm đánh bắt cá hoặc sinh sống ở KVNC trên 10 năm gồm: Cán bộ quản lý VQG Xuân Thủy (05 phiếu), ngư dân (26 phiếu) và người kinh doanh (06 phiếu). Phiếu vấn theo bảng hỏi gồm các nội dung chính: thông tin cá nhân của người được phỏng vấn (đối với ngư dân), giá trị và hiện trạng, nguyên nhân ảnh hưởng đến nguồn lợi, hoạt động khai thác, hoạt động đánh bắt trái phép, thông tin sinh sản của các loài cá bống và những tác động của đại dịch Covid-19 đến nguồn lợi cá bống. Đối với thông tin liên quan đến các loài, tên địa phương và tên khoa học được xác định thông qua ảnh màu.

Nghiên cứu còn kế thừa các công trình công bố các loài cá bống ở KVNC như *Glossogobius olivaceus* [165], *Periophthalmus modestus* [178], *Bostrychus sinensis* [133] để đánh giá vai trò của vùng cửa sông, RNM đối với các loài cá bống và thu thập thông tin về việc sử dụng cá của con người từ các nguồn tài liệu có sẵn [200]. Từ đó, đề xuất biện pháp khai thác, bảo tồn và phát triển bền vững các loài cá bống ở VQG Xuân Thủy trong thời gian tới.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

2.2.2.1. Nguyên tắc phân loại

Mẫu vật được định loại dựa trên các đặc điểm hình thái theo các tài liệu của Nguyễn Văn Hào [12], Kottelat [111, 112], Nakabo [129], Trần Đắc Định và cs. [7] và các tài liệu liên quan khác. Thứ tự sắp xếp bộ, họ theo Fricke et al. [199], tên loài được sắp xếp theo alphabet. Vùng khí hậu của các loài cá bóng (ôn đới, cận nhiệt đới hoặc nhiệt đới) theo Froese & Pauly [200].

2.2.2.2. Phân tích dữ liệu

a. Phân tích độ đa dạng và mối tương quan thành phần loài cá bóng

Khu hệ cá bóng của 10 khu vực lân cận khác ở miền Bắc Việt Nam đã được thu thập từ các nguồn tài liệu và ghi lại sự xuất hiện của loài dưới dạng dữ liệu hiện diện hay vắng mặt trong các nghiên cứu trước đây [26, 17, 131, 34, 108, 181, 179]. Dữ liệu số lượng loài được phân tích cụm tương đồng bằng phương pháp UPGMA dựa trên ma trận tương tự với thông tin định tính. Phân tích này được thực hiện bằng phần mềm NTSYSpc phiên bản 2.2 [156] với công thức được tính như sau [110]:

$$J = \frac{a}{a+b+c}$$

Trong đó: a: Số loài có mặt ở cả hai khu hệ (1-1 kết quả trùng khớp)

b: Số loài có mặt ở khu hệ 1 nhưng không có ở khu hệ 2 (1-0)

c: Số loài có ở khu hệ 2 nhưng không có ở khu hệ 1 (0-1)

Để đánh giá và xem xét việc tính toán độ phong phú của các loài cá bóng ở VQG Xuân Thủy có bị đánh giá thấp hay không, nghiên cứu đã xây dựng các đường cong tích lũy loài dựa trên các mẫu định lượng bằng phương pháp tính toán chính xác [174]. Các chỉ số về độ giàu có, phong phú và đa dạng của loài được tính toán cho hàng tháng và cho tất cả dữ liệu được tổng hợp. Để làm cho dữ liệu của nghiên cứu có thể so sánh được với những nơi khác, một số chỉ số đa dạng sinh học phổ biến đã được sử dụng, bao gồm:

+ Chỉ số đa dạng Shannon-Wiener (H') dùng để xem xét cả số lượng loài và tỷ lệ của từng loài [159]:

$$H' = - \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N}$$

Trong đó: N_i : là số cá thể của loài thứ i

N : là tổng số cá thể của tất cả các loài bắt gặp trong điểm khảo sát

+ Chỉ số đồng đều của Pielou (J') thể hiện tính bình quân về số lượng loài có trong hệ sinh thái [150]:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Trong đó: H' : là chỉ số Shannon-Wiener

S : là số loài có trong mẫu thu

+ Vì giá trị chỉ số Simpson lớn hơn cho thấy độ đa dạng thấp hơn nên nghiên cứu đã sử dụng chỉ số Inverse-Simpson ($1/\lambda$) của Simpson để giải thích dễ dàng hơn [119]:

$$D = \frac{1}{\sum_i p_i^2}$$

Trong đó: i : là tỷ lệ loài, $p_i = n_i/N$

N là tổng số lần đếm

n_i : là số lượng cá thể của loài i

Ngoài ra, để đánh giá nỗ lực hiệu quả thu mẫu và tổng độ giàu loài cá bóng ở KVNC, nghiên cứu này sử dụng đường cong tích lũy loài bằng các công thức khác nhau (ví dụ: công thức Jackknife, Chao và Bootstrap) theo đề xuất của Kindt & Coe [109], các giá trị sau đó được làm tròn thành số nguyên. Ban đầu khi nỗ lực thu mẫu càng nhiều thì thu được càng nhiều loài, nhưng đến một mức độ nhất định, dù cố gắng hơn nữa thì số loài cũng không tăng hoặc tăng không đáng kể. Từ đó, nghiên cứu có thể dự đoán số loài ở khu vực nghiên cứu.

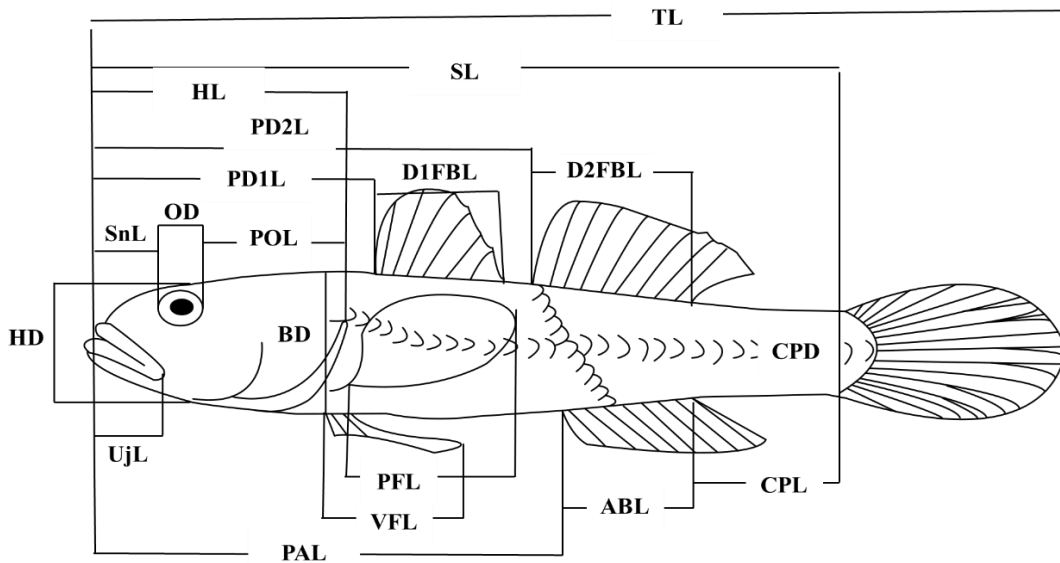
Các chỉ số này được thực hiện bằng phần mềm Vegan trong R [139]. Phân tích thống kê được thực hiện bằng phiên bản R 4.1.3 [171].

b. Phương pháp định loại, đo, đếm hình thái mẫu vật

Phương pháp đo đếm hình thái theo hướng dẫn của Pravdin [151] và Nguyễn Văn Hào [12]. Các chỉ số đo, đếm theo Daud et al. [73] và Nakabo có điều chỉnh [129] được thể hiện ở **Bảng 2.2** và **Hình 2.3**. Các chỉ số được đo bằng thước kẹp với sai số 0,1 mm.

Bảng 2.2. Số đo, đếm dùng trong định loại, mô tả các loài cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Các chỉ số đo	
Chiều dài tổng (TL)	Chiều dài gốc vây hậu môn (ABL)
Chiều dài chuẩn (SL)	Chiều dài vây bụng (VFL)
Chiều dài đầu (HL)	Chiều dài gốc vây lưng thứ nhất (D1FBL)
Chiều cao đầu (HD)	Chiều dài gốc vây lưng thứ hai (D2FBL)
Chiều cao thân (BD)	Chiều dài cuống đuôi (CPL)
Chiều dài trước vây lưng thứ nhất (PD1L)	Chiều cao cuống đuôi (CPD)
Chiều dài trước vây lưng thứ hai (PD2L)	Đường kính mắt (OD)
Chiều dài trước vây hậu môn (PAL)	Khoảng cách hai mắt (IOW)
Khoảng cách trước vây ngực (PPL)	Chiều dài mõm (SnL)
Khoảng cách trước vây bụng (PVL)	Chiều dài mõm trên (UjL)
Chiều dài vây ngực (PFL)	Chiều dài đầu sau mắt (POL)
Chỉ số đếm	
Số tia vây lưng (D)	Số tia vây hậu môn (A)
Số tia vây ngực (P)	Số tia vây đuôi (C)
Số tia vây bụng (V)	



Hình 2.3. Các chỉ tiêu hình thái ở loài *Boleophthalmus boddarti* (theo Daud et al. [73] và Nakabo [129])

c. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh học của cá bống

Trong thành phần loài cá bống thu được tại KVNC, ba loài cá Bống chấm gáy (*G. olivaceus*), cá Bống cát tối (*G. giuris*) và cá Bống bớp (*B. sinensis*) chiếm ưu thế về số lượng, số tháng bắt gặp cũng như đây là loài có giá trị kinh tế cao. Tổng quan tài liệu cho thấy, trên thế giới loài cá Bống chấm gáy chưa được nghiên cứu về đặc điểm sinh học, loài cá Bống cát tối đã được nghiên cứu nhiều ở miền Trung và miền Nam, nhưng ít nghiên cứu ở miền Bắc. Trong khi đó, loài cá Bống bớp chưa có các nghiên cứu ở môi trường tự nhiên tại Việt Nam. Trong ba loài này, chỉ cá Bống bớp được nuôi trồng khá phổ biến ở miền Bắc. Từ những lý do trên, luận án quyết định tiến hành nghiên cứu đặc điểm sinh học của 3 loài cá bống ở VQG Xuân Thủy, bao gồm: cá Bống chấm gáy (*G. olivaceus*), cá Bống cát tối (*G. giuris*) và cá Bống bớp (*B. sinensis*). Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho công tác bảo tồn, nhân nuôi.

- Phương pháp xác định mối tương quan giữa chiều dài-khối lượng của cá (LWR)

Nghiên cứu dựa trên phân tích tổng số 64 mẫu *G. giuris* (thu từ tháng 4/2018 đến 12/2018, 01, 02/2019, 11/2021 và 8/2022). Nghiên cứu tiến hành so sánh LWR

của loài *G. giuris* với *G. olivaceus* [165] và *B. sinensis* [133] trong cùng KVNC. Mẫu cá được đo chiều dài tổng (TL, sai số $\pm 0,01$ mm) và khối lượng cơ thể (W, sai số $\pm 0,1$ g). Mối quan hệ giữa chiều dài tổng (TL) và khối lượng (W) của cá được xác định theo công thức [114]:

$$W = aTL^b$$

Trong đó: W là khối lượng cơ thể của cá (g)

TL là tổng chiều dài của cá (mm)

a là hằng số (giá trị chặn)

b là số mũ (độ dốc của đường hồi quy)

Hình thức sinh trưởng và trạng thái đánh bắt của cá được diễn giải bằng hệ số hồi quy (b):

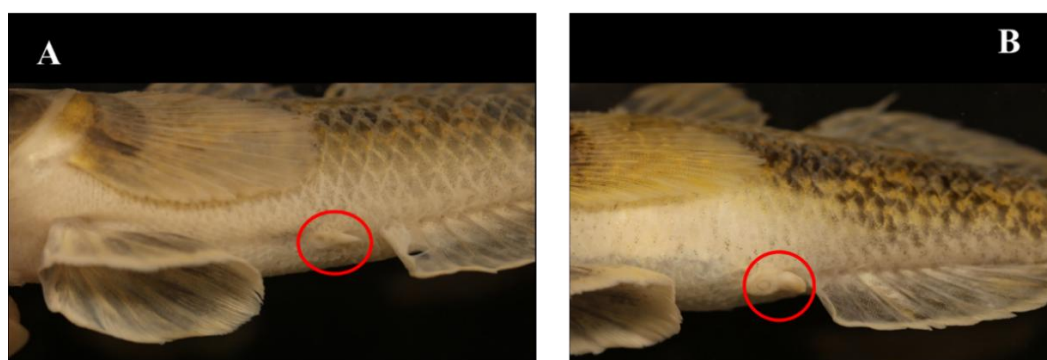
+ b = 3: tăng trưởng đồng đều, chiều cao, chiều dài và chiều rộng tăng trưởng như nhau

+ b > 3: tăng trưởng thiên về chiều rộng và chiều cao

+ b < 3: tăng trưởng thiên về chiều dài

- Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh sản

* *Xác định giới tính*: giới tính của cá được phân biệt thông qua hình dạng gai sinh dục, hình tròn ở cá cái và nhọn ở cá đực [76] (**Hình 2.4**).



Hình 2.4. Sự khác biệt giữa cá đực (A) và cái (B) dựa trên hình dạng gai sinh dục, trong đó vòng tròn màu đỏ thể hiện gai sinh dục của loài

Tỷ lệ giới tính: Tỷ lệ giới tính được xác định hàng tháng và tính chung theo công thức: Tỷ lệ giới tính = a/b

Trong đó: a là số cá thể đực thu được; b là số cá thể cái thu được

Nghiên cứu này sử dụng 346 mẫu *G. olivaceus* và 303 mẫu loài *B. sinensis* (đều thu từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 02 năm 2019, tháng 9 năm 2024) và 74 mẫu *G. giuris* (thu từ tháng 4 năm 2018 đến tháng 02 năm 2019, tháng 11 năm 2021, tháng 8 năm 2022, tháng 9 năm 2024) để nghiên cứu hệ số thành thực (GSI) và chỉ số gan-cơ thể (HSI).

* *Hệ số thành thực sinh dục (GSI):*

Tuyển sinh dục của mẫu được cân bằng cân điện tử ABS 80-4 với mức cân 83 g có sai số $\pm 0,1$ mg.

Những thay đổi hàng tháng trong hệ số thành thực sinh dục (GSI) được tính toán bằng cách sử dụng công thức do Wingfield & Grimm [197] đề xuất.

$$GSI = \frac{GW}{BW} \times 100$$

Trong đó: GSI: Hệ số thành thực sinh dục (%)

GW: Khối lượng tuyển sinh dục (g)

BW: Khối lượng cơ thể không có nội tạng (g)

Đây là hệ số để đo lường sự trưởng thành về giới tính của động vật trong môi trường tương quan với sự phát triển của buồng trứng và sự phát triển của tinh hoàn.

* *Các chỉ số gan-cơ thể (HSI):* Những thay đổi hàng tháng trong chỉ số gan (HSI) được tính bằng công thức do Wingfield & Grimm [197] đề xuất.

$$HSI = \frac{LW}{BW} \times 100$$

Trong đó: HSI: Chỉ số gan (%)

LW: Khối lượng gan (g)

BW: Khối lượng cơ thể không có nội tạng (g)

Công thức này cho biết năng lượng dự trữ của cá và là một chỉ số tốt về hoạt động kiếm ăn gần đây. HSI còn phản ánh sự tham gia của gan vào quá trình hình thành noãn hoàng do năng lượng trong gan dành cho sự phát triển của buồng trứng.

* *Sức sinh sản*

Để có sự tương đồng về dẫn liệu sức sinh sản cũng như đường kính trứng của ba loài, nghiên cứu dựa vào số mẫu và tháng thu thập của loài cá Bống cát tối (*G.*

giuris) để lựa chọn số mẫu, tháng thu mẫu của hai loài còn lại. Do đó, số mẫu phân tích của *G. olivaceus*, *B. sinensis* và *G. giuris* lần lượt là 20, 27 và 20.

Sức sinh sản tuyệt đối:

Khả năng sinh sản tuyệt đối được xác định dựa trên số lượng trứng trong buồng trứng và được tính theo công thức của Bagenal [62]: $AF = \frac{n \times G}{g}$

Trong đó: G: là khối lượng buồng trứng (g)

g: là khối lượng mẫu trứng đại diện được lấy từ buồng trứng (g)

n: là số lượng trứng có mặt trong mẫu trứng đại diện

Sức sinh sản tương đối:

Thường được sử dụng để so sánh sức sinh sản của các cá thể (hay quần thể) trong cùng một loài khi có sự khác nhau về độ tuổi, kích cỡ, vùng phân bố. Sức sinh sản tương đối được biểu thị bằng số lượng trứng trên một đơn vị khối lượng hay chiều dài của cá, được tính bằng công thức theo Pravdin [151]: $RF = \frac{AF}{W}$

Trong đó: AF: Sức sinh sản tuyệt đối (trứng)

W: Khối lượng cơ thể không có nội quan (g)

- Phương pháp nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng

* Xác định tính ăn

Nghiên cứu sử dụng 346 mẫu *G. olivaceus* và 454 mẫu loài *B. sinensis* (đều thu từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 02 năm 2019) và 74 mẫu *G. giuris* (thu từ tháng 4 năm 2018 đến tháng 02 năm 2019, tháng 11 năm 2021 và tháng 8 năm 2022) để nghiên cứu quan hệ chiều dài ruột và chiều dài của cá (RGL).

Ống tiêu hóa của mẫu vật được tách ra khỏi cơ thể cá, sau đó được cân chính xác đến 0,01 mm. Tính ăn của cá được xác định bởi chiều dài ruột tương đối (RGL) theo Nikolsky [138].

$$RLG = \frac{\text{Chiều dài ruột}}{\text{Chiều dài tổng của cá}} \times 100$$

Chiều dài đường tiêu hóa của các loài cá phụ thuộc vào loại thức ăn tự nhiên mà chúng tiêu hóa và tỷ lệ trực tiếp với tỷ lệ thức ăn thực vật trong khẩu phần.

Trong đó: $RGL < 1$: động vật ăn thịt

RGL = 1-3: động vật ăn tạp

RGL > 3: động vật ăn cỏ

* *Xác định thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa*

Để có sự tương đồng về dẫn liệu thành phần thức ăn của ba loài, luận án dựa vào số mẫu và tháng thu thập của loài cá Bống cát tối (*G. giuris*) để lựa chọn số mẫu, tháng thu mẫu của hai loài còn lại. Do đó, số mẫu phân tích của *G. olivaceus*, *B. sinensis* và *G. giuris* lần lượt là 60, 50 và 55.

Dạ dày và ruột được mổ dưới kính lúp hai mắt. Các nhóm thức ăn chính được xác định dựa vào hình thái. Tất cả các loại thức ăn có trong các mẫu quan sát sẽ được liệt kê ra thành một danh sách, sau đó sự hiện diện hay vắng mặt của mỗi loại thức ăn trong từng dạ dày sẽ được ghi lại. Thức ăn được quan sát và phân loại đến cấp độ phân loại thấp nhất dựa trên các tài liệu [1, 44, 160].

Công thức theo Biswas [64]:

$$T = \frac{a}{b} \times 100$$

Trong đó: T: tần số xuất hiện loại thức ăn

a: số lượng ống tiêu hóa xuất hiện loại thức ăn thứ nhất

b: tổng số cá thể quan sát

* *Hệ số béo*

Để so sánh hệ số béo theo mùa của các loài, nghiên cứu tiến hành lựa chọn các tháng đại diện cho các mùa trong năm đảm bảo từng loài có số mẫu lớn nhất. Cụ thể đối với loài *B. sinensis*, nghiên cứu lựa chọn tháng 3 năm 2018 (n=38), tháng 5 năm 2018 (n=32), tháng 8 năm 2018 (n=30), tháng 12 năm 2018 (n=30), còn ở loài *G. olivaceus*, nghiên cứu tiến hành lựa chọn các tháng: 3 năm 2018 (n=22), tháng 6 năm 2018 (n=28), tháng 8 năm 2018 (n=26), tháng 12 năm 2018 (n=18). Đối với loài *G. giuris*, nghiên cứu phân tích 74 mẫu thu từ tháng 4 năm 2018 đến tháng 12 năm 2018, tháng 01, 02 năm 2019, tháng 11 năm 2021 và tháng 8 năm 2022.

Khối lượng cá không nội quan dùng để tính hệ số Clark (W_0 ; chính xác đến 0,01g) theo công thức [71]: $Clark = \frac{W_0 \times 100}{TL^3}$

Trong đó: W_0 : khối lượng cá không nội quan

TL: Chiều dài tổng của cá

Hệ số Clark có vai trò trong việc xác định khả năng tích lũy năng lượng từ nguồn thức ăn của cá.

d. Phương pháp đánh giá kích thước cá đánh bắt

Nghiên cứu tiến hành kiểm tra việc đánh bắt cá trong KVNC có thu được cá ở kích cỡ mang lại cho ngư dân một tỷ lệ lợi ích nhất định và gây ít tác động nhất đến quần thể cá tương ứng hay không. Chiều dài tối ưu là kích thước mang lại nhiều sinh khối nhất ở mức đánh bắt tối thiểu, được tính toán bằng công thức thực nghiệm theo Froese & Binohlan [87]:

$$L_{opt} = 10^{1.0421 \log L_{inf} - 0.2742}$$

Trong đó: L_{opt} là chiều dài tối ưu (chiều dài đạt sản lượng tối đa có thể có trên mỗi lần đánh bắt)

L_{inf} là độ dài tiệm cận, được bằng phương trình [87]:

$$L_{inf} = 10^{0.044 + 0.9841 * \log L_{max}}$$

Trong đó: L_{max} là chiều dài tối đa (giá trị trung bình của năm cá thể dài nhất quan sát được).

Mối quan hệ giữa các biến BD và SL đã được kiểm tra đối với 12 loài (**Bảng 3.19**) bằng phương pháp hồi quy tuyến tính bình phương nhỏ nhất. Các mô hình sử dụng dữ liệu chuyển đổi \log_{10} với BD là biến phụ thuộc và SL là biến độc lập (trong đó BD là lượng đánh bắt tối thiểu mang lại sinh khối tối đa và tạo ra ít tác động nhất đến quần thể cá). Sau đó, các hệ số hồi quy được sử dụng để ước tính BD tối ưu từ SL tối ưu.

Thông tin về việc sử dụng cá cũng được thu thập từ các nguồn sẵn có, chẳng hạn như FishBase [200].

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. CẤU TRÚC THÀNH PHẦN LOÀI BỘ CÁ BÓNG Ở VƯỜN QUỐC GIA XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH

3.1.1. Thành phần loài bộ cá Bóng ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Dựa trên 2.442 mẫu thu được tại VQG Xuân Thủy trong các năm 2018 tới năm 2024, nghiên cứu đã xác định được 43 loài và dạng loài cá bóng thuộc 25 giống và 2 họ (**Bảng 3.3**). Trong đó, Gobiidae là họ đa dạng hơn với 37 loài thuộc 22 giống, chiếm 86% tổng số loài. Đây là danh sách thành phần loài cá bóng đầy đủ đầu tiên tại VQG Xuân Thủy.

Ghi nhận loài mới và mô tả hình thái

Dựa trên 43 loài và dạng loài thu được tại KVNC, nghiên cứu đã ghi nhận mới được 3 loài cho khu hệ cá ở Việt Nam là *Acentrogobius suluensis*, *Apocryptodon punctatus* và *Oxyurichthys cornutus*. Tại khu vực VQG Xuân Thủy, so sánh với các công trình nghiên cứu trước đây [11, 112, 132, 179], có 8 loài là loài ghi nhận mới cho KVNC (**Bảng 3.1, 3.2, 3.3**). Luận án cung cấp đặc điểm hình thái của 8 loài này (**Bảng 3.1, 3.2**). Ngoài ra, nghiên cứu này tiến hành đo, đếm các chỉ số hình thái quan trọng của 43 loài và dạng loài ở KVNC (**Bảng 3.4**). So với mô tả trong các tài liệu trước, nghiên cứu này xác định có sự sai khác về số đếm, số đo của 17 loài (**Bảng 3.5**).

Dưới đây là thông tin về đặc điểm hình thái của các loài ghi nhận mới cho Việt Nam và KVNC.

Các loài ghi nhận mới cho Việt Nam:

1. Loài cá Bóng tròn (*Acentrogobius suluensis* (Herre, 1927))

Số mẫu phân tích: 01, HNUE-F00309 (80 mm SL, đực)

Thời gian thu mẫu: ngày 14 tháng 4 năm 2018

Các chỉ số đo và chỉ số đếm (**Bảng 3.1**).

Chân loại:

D1=VI, D2=I, 9; A=I,9; P1=18. Vây dọc thân: 28. Ba tia đầu tiên của vây lưng thứ nhất có đầu dạng sợi. Vây đuôi có hình mũi mác. Không có vây trên đầu; trên nắp mang có viền màu xanh; có các đốm nâu trên đầu và nửa thân trên; 5 đốm hình chữ

nhật trên thân từ khởi điểm vây ngực trên đến gốc vây đuôi, có 2-3 đốm xanh giữa mỗi đốm (**Hình 3.1**) [154]. Khác với loài *Acentrogobius viridipunctatus* ở số lượng vảy dọc thân (28 vs. 31-32), lược ngang có hình lõm so với lược tròn. Từ mắt chỉ có một vết nâu chạy xuống hàm trên so với ba vết (đến hàm trên, má, và gốc vây ngực). Khác với loài *A. caninus* là không có một đốm tròn to ở phía trên khe mang. Khác với loài *A. moloanus* là không có hai sọc dài chạy nửa trên thân.



Hình 3.1. *Acentrogobius suluensis* thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Mô tả:

Đầu hình trụ, dẹp bên, thân dài. Mắt nằm trên đỉnh đầu. Khoảng cách hai mắt gần nhau, đôi lỗ mũi nằm gần mắt hơn so với miệng. Miệng xiên, rạch miệng kéo dài đến trước ổ mắt. Lược ngang và có hình lõm. Răng mọc thành đai. Hàng ngoài cùng lớn và dài. Khởi điểm vây lưng 1 sau khởi điểm vây ngực và vây bụng. Khởi điểm vây lưng 2 trước khởi điểm vây hậu môn. Tia vây cuối cùng của vây lưng chạm đến gốc vây đuôi, và tia vây cuối cùng hậu môn chưa chạm gốc vây đuôi. Vây ngực ngắn hơn chiều dài đầu. Vây trước vây lưng kéo dài đến vệt sau của mắt. Tia vây dài nhất của vây lưng 1 khi kéo thẳng quá gốc tia vây thứ 4 của vây lưng thứ 2 (**Hình 3.1**).

Mẫu định hình trong dung dịch formalin và bảo quản trong cồn có màu nâu. Bên thân có 5 chấm hình chữ nhật, có chấm ở gốc vây đuôi rõ. Vây lưng vây bụng vây hậu môn bên ngoài có viền đen.

Phân bố: Tây Thái Bình Dương: Quần đảo Ryukyu, Philippin, Indonesia, Papua New Guinea và Quần đảo Andaman [154].

2. Loài cá Bống răng xẻ (*Apocryptodon punctatus* (Tomiyama, 1934))

Số mẫu phân tích: 02, HNUE-F00310-311 (48-49 mm SL, cái)

Thời gian thu mẫu: ngày 12 tháng 5 năm 2018

Các chỉ số đo và chỉ số đếm (**Bảng 3.1**).

Chân loại:

D1=VI, D2=I, 22; A=I,22; P1=20. Vây lưng thứ nhất và thứ hai nối với nhau bằng màng nhỏ; miệng lớn, kéo dài đến mép sau của mắt; 5 đốm đen nhỏ trên cơ thể từ sau nắp mang đến gốc vây đuôi và được nối với nhau bằng các đường ngang sẫm màu (**Hình 3.2**) [126]. Khác với *A. madurensis*: Chấm đen thứ 5 nằm ở gốc vây đuôi so với nằm xa gốc vây đuôi. Vây đuôi dài hơn đầu so với vây đuôi ngắn hơn. Có vạch đậm ở phía dưới mắt kéo dài quá nắp mang so với không có.



Hình 3.2. *Apocryptodon punctatus* thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Mô tả:

Cơ thể thon dài và dẹt hơn về phía sau. Đầu dẹp bằng, phủ vảy trừ phần mõm. Chiều cao cán đuôi lớn hơn chiều dài cán đuôi. Mắt nhỏ và nằm ở trên đầu. Có một lỗ cảm giác phía sau của hai mắt. Miệng rộng và kéo dài quá viền sau của mắt. Hàm trên dài hơn hàm dưới, trên mỗi hàm có một hàng răng. Lỗ mũi sau to hơn, nằm gần mắt. Có hai vây lưng riêng biệt nhưng có màng nối. Gai cứng thứ 3 và thứ 4 của vây lưng dài nhất và ngắn hơn chiều dài đầu. Vây lưng thứ hai và vây hậu môn dài, tia cuối kéo dài quá gốc vây đuôi. Vây ngực dài bằng đầu sau mắt. Góc vây đuôi dài hơn chiều dài đầu. Toàn thân phủ vảy tròn (**Hình 3.2**).

Mẫu định hình trong formalin và bảo quản trong cồn có mặt lưng của đầu và bụng sẫm, mặt dưới màu trắng. Một vạch đậm kéo dài từ giữa xương trước nắp mang đến phần rìa lưng phía sau của xương nắp mang. Năm đốm đen nhỏ xuất hiện trên trục cơ thể từ thân đến gốc vây đuôi, nối với nhau bằng những đường ngang sẫm màu. Vây lưng, vây ngực, vây bụng trong suốt, viền ngoài vây hậu môn và vây đuôi có màu đen.

Phân bố: Thái Bình Dương

3. *Loài cá Bóng rãnh* (*Oxyurichthys cornutus* (McCulloch & Waite, 1918))

Số mẫu phân tích: 01, HNUE-F00312 (102.7 mm SL, đực)

Thời gian thu mẫu: ngày 12 tháng 5 năm 2018

Các chỉ số đo và chỉ số đếm (**Bảng 3.1**).

Chân loại:

D1=VI, D2=I, 12; A=I,13; P1=21. Gai vây lưng thứ nhất kéo dài và dài hơn nhiều so với chiều dài đầu; các tia vây có nhiều hàng đốm đen, đặc biệt là tia vây ngực với hàng đốm đen rõ rệt; môi trên không bị hẹp; có xúc tu ở phía sau mắt; lỗ mũi trước có đốm đen dày đặc ở giữa; vây trên lưng có nhiều đốm đen tròn rõ rệt ở rìa sau; 5 đốm tròn dọc giữa thân, đốm nhỏ nhất ở gốc vây đuôi và thường có hình tam giác; 5 sọc đen hình chữ nhật trên lưng nhưng không có trên cuống đuôi (**Hình 3.3**) [146]. Khác với *Oxyurichthys* sp. cùng thu ở khu vực nghiên cứu: Không có mấu da nhỏ dài như gai ở mí mắt trên. Đường cảm giác ở phần đầu và má khác nhau. Khác với loài *O. tentacularis*, các vây lưng có đốm, sắc tố ở thân và gai vây lưng dài hơn.



Hình 3.3. *Oxyurichthys cornutus* thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Mô tả:

Thân dài, dẹp bên. Đầu ngắn, dẹp bên, sau mắt có rãnh ngang. Mí mắt trên có một mấu da nhỏ dài như một cái gai. Mỗi bên có hai lỗ mũi, lỗ mũi trước hình ống ngắn ở gần môi trên, lỗ mũi sau phẳng, ở khoảng giữa mắt và hàm trên. Mồm tròn. Miệng xiên, tạo thành góc khoảng 45° với trục cơ thể. Miệng rộng, kéo dài đến dưới mắt, hàm dưới dài hơn hàm trên, đầu lưỡi tròn. Gáy từ sau mắt có 1 lớp da nổi với vây lưng. Hàm trên có một hàng răng. Răng hàm dưới mọc thành dải với hàng trong và ngoài cùng rõ rệt. Thân phủ vảy nhỏ, phần trước vảy tròn, phần sau vảy lược, má và nắp mang không có vảy (**Hình 3.3**).

Vây lưng thứ nhất có gai dạng sợi dài, gai đầu tiên luôn dài nhất, giảm dần kích thước qua gai thứ 6. Tia cuối vây lưng thứ hai và vây hậu môn dài hơn gốc vây đuôi. Vây ngực hình bầu dục, tia giữa dài nhất và vượt quá lỗ hậu môn. Vây bụng tròn thành hình bầu dục, có thể chạm tới lỗ hậu môn nhưng không đến gốc vây hậu môn. Vây đuôi dài, mút nhọn (**Hình 3.3**).

Mẫu định hình trong dung dịch formalin và bảo quản trong cồn có đầu và thân màu vàng nhạt đến nâu vàng, nhạt ở phần bụng, có năm đốm nâu tròn lan tỏa dọc theo giữa thân; đốm sau cùng (ở gốc đuôi) nhỏ nhất và thường có hình tam giác. Có đường hình lưỡi liềm màu nâu phía sau mắt và có thể gặp nhau ở đường giữa lưng. Vây lưng trong mờ. Vây ngực có màu trắng đến sẫm, luôn sẫm hơn ở hai phần ba bụng, với nhiều hàng đốm tròn nhỏ hoặc vệt ngắn trên màng. Vây bụng hoàn toàn sẫm màu.

Phân bố: Fiji, Queensland, Papua New Guinea, Irian Jaya, Sulawesi, Philippines, Nhật Bản, Palau, Quần đảo Solomon, Tây Samoa.

Bảng 3.1. Các chỉ số đo, đếm của 3 loài cá bóng ghi nhận mới cho khu hệ cá Việt Nam

	<i>Acentrogobius suluensis</i> (n=1)	<i>Apocryptodon punctatus</i> (n=2)	<i>Oxyurichthys cornutus</i> (n=1)
Số đo			
TL (mm)	68	61–62.3	151.65
SL (mm)	54.05	48–49	102.7
%SL			
PAL	53,65	57,14–59,38	51,80
PD1L	33,58	24,69–35,10	31,16

	<i>Acentrogobius suluensis</i> (n=1)	<i>Apocryptodon punctatus</i> (n=2)	<i>Oxyurichthys cornutus</i> (n=1)
PD2L	52,54	52,25–53,65	50,24
PPL	28,49	25,10–26,88	31,16
PVL	31,08	21,43–25,63	26,19
D1FBL	12,40	11,84–16,04	14,61
D2FBL	24,33	41,04–44,18	40,60
ABL	23,31	37,92–39,69	41,58
PFL	22,94	15,21–15,51	32,13
VFL	23,13	13,75–24,69	25,32
CPL	22,57	6,46–7,04	11,10
CPD	10,18	6,33–6,46	9,74
HL	27,75	24,18–25,00	24,83
BD	17,39	12,91–21,84	18,21
%HL			
POL	26,67	60,00–76,79	54,12
OD	22,67	10,00–16,88	36,08
UjL	28,67	37,50–83,12	43,14
SnL	25,33	18,33–25,32	32,16
Số đếm			
D	VI–I,9	VI–I,22	VI–I,12
A	I,9	I,22	I,13
P	18	20	21
V	I,5	I,5	I,5
Vây dọc thân	28	-	-

Các loài ghi nhận mới cho khu vực nghiên cứu

1. Loài cá *Bống sao* (*Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770))

Số mẫu phân tích: 03, HNUE-F00313-315 (86,4 mm SL, đực và 80-84,3 mm SL, cái)

Thời gian thu mẫu: ngày 12 tháng 5 năm 2019 và tháng 6 năm 2019

Các chỉ số đo và chỉ số đếm (**Bảng 3.2**)

Chẩn loại:

D1=V; D2= I,23-24; P=17,18; A= I,5. Vây dọc thân: 70-79; Vây ngang thân: 28; Vây trước vây lưng: 29-30. Thân xám nâu, có 5-7 sọc mờ và nhiều chấm nhỏ xanh nhạt. Vây lưng thứ nhất rộng, có 5 gai (**Hình 3.4**) [12, 108]. Khác với loài *B. pectinirostris* là: Dọc thân có ít vây đường bên hơn (74-78 vs, 98-110 vây), vây ngang thân (28 vs, 30-40 vây), vây trước vây lưng (29 vs, 33-36 vây), mắt bé hơn và phía trước góc trên xương nắp mang không có chấm đen lớn.



Hình 3.4. *Boleophthalmus boddarti* thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Mô tả:

Thân hình trụ tròn, dẹp bên dần về phía đuôi, cán đuôi ngắn. Đầu hình trụ, trán dốc xuống. Mồm nhọn, ngắn, nếp da của mồm có hai lá bên dài như 2 râu nhỏ. Mắt gần dính sát vào nhau và nằm trên đỉnh đầu. Miệng ở phía dưới, hơi xiên, rạch miệng kéo dài gần đến bờ sau của mắt. Trên mỗi hàm có 1 hàng răng. Hàm trên có dạng răng chó thưa. Hàm dưới gần như dẹp ngang. Lưỡi tròn, cụt, gần như dính sát với thềm miệng. Vây lưng thứ nhất rộng. Các gai của vây lưng thứ nhất kéo dài dạng sợi, dài hơn tia vây của vây lưng thứ hai. Khởi điểm vây lưng thứ hai hơi trước hơn khởi điểm vây hậu môn. Cơ gốc vây ngực phát triển. Vây bụng nhọn, hợp thành dạng đĩa. Vây đuôi có dạng hình mũi mác (**Hình 3.4**).

Mẫu định hình trong dung dịch formalin và bảo quản trong cồn có màu đen và ghi sẫm. Lưng có màu đen, bụng nhạt hơn, nắp mang màu xám nhạt. Dọc hai bên thân có 6-7 sọc màu nâu sẫm ở nửa trên thân kéo dài từ đầu đến cuống đuôi. Giữa các sọc có những đốm màu xanh bạc không đều. Trên thân và đầu có các chấm nhỏ tròn xanh nhạt. Mỗi vảy trên đầu và lưng có thể có điểm sắc tố đen thành hàng dọc thân. Vây lưng, vây đuôi có màu đen, vây ngực, vây bụng, vây hậu môn có màu ghi nhạt.

Phân bố:

Ở Việt Nam: Ở vùng cửa sông từ miền Bắc đến miền Nam (**Phụ lục 6**)

Trên thế giới: vùng Ấn Độ Dương - Tây Thái Bình Dương: Ấn Độ, Thái Lan, Campuchia và Trung Quốc [12]

2. Loài cá Bống vân mắt (*Oxyurichthys tentacularis* (Valenciennes, 1837))

Số mẫu phân tích: 01, HNUE-F00316 (35,2 mm SL, đực)

Thời gian thu mẫu: ngày 12 tháng 8 năm 2018

Các chỉ số đo và chỉ số đếm (**Bảng 3.2**).

Chân loại:

D = VI, I, 12; A = I, 13; P = 23 – 26; V = I, 5. Vây dọc thân: 45 – 50; Vây ngang thân = 12-13; Vây trước vây lưng: 10-13. Có một hàm răng đơn ở hàm trên. Một mấu sọc thịt phía trên mắt. Tia gai vây lưng dạng sợi, không dài (**Hình 3.5**) [7]. So sánh với các loài, *Oxyurichthys* sp. không có mấu da nhỏ dài như gai ở mí mắt trên. Đường cảm giác ở phần đầu và má khác nhau; khác với loài *O. cornutus* có các vây lưng có đốm, sắc tố ở thân và gai vây lưng dài hơn.



Hình 3.5. *Oxyurichthys tentacularis* thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Mô tả:

Thân dài, dẹp bên. Cán đuôi ngắn, cao. Đầu ngắn, dẹp bên, sau mắt có rãnh ngang. Mồm ngắn, chiều cao mồm bằng đường kính mắt. Mí mắt trên có 1 mấu da nhỏ dài như một cái gai. Mỗi bên có hai lỗ mũi, lỗ mũi trước hình ống ngắn ở gần môi trên, lỗ mũi sau phẳng ở khoảng giữa mắt và hàm trên. Miệng rộng, hàm dưới hơi dài hơn hàm trên. Đầu lưỡi tròn. Gáy từ sau mắt có 1 lớp da nổi với vây lưng. Vây lưng thứ nhất có gai dạng sợi, chiều dài tăng dần từ tia vây thứ nhất đến tia vây thứ tư, gai đầu tiên ngắn nhất. Tia vây lưng thứ hai dài vừa phải, từ khoảng bằng chiều dài hàm ở phía trước đến lớn hơn chiều sâu đầu, vây hậu môn thấp hơn, tia sau cùng ở cả hai đều dài nhất, kéo dài qua gốc vây đuôi khi bị áp sát. Vây ngực hình bầu

dục, tia giữa dài nhất. Vây bụng tròn thành hình bầu dục, kéo dài từ ngay trước hậu môn đến góc vây hậu môn. Vây đuôi dài, nhọn. Thân phủ vảy nhỏ, phần trước vảy tròn, phần sau vảy lược, má và nắp mang không có vảy (**Hình 3.5**).

Thân màu nâu nhạt, bên thân có 5 vân ngang rộng màu nâu đen, giữa các vân có một chấm lớn màu nâu đậm. Bụng có vảy. Vảy ở bụng, gáy, nắp mang, vùng trước chậu và góc ngực hình tròn (**Hình 3.5**).

Phân bố:

Ở Việt Nam: Vùng ven biển, vùng cửa sông và các đầm phá thuộc ven biển vịnh Bắc Bộ và miền Trung. Cá cũng phân bố ở ven biển Nam Bộ và Đồng bằng sông Cửu Long.

Trên thế giới: Ấn Độ, Indonesia, Úc, Philippines và Trung Quốc [12].

3. Loài cá *Bống vảy* (*Pseudogobius taijiangensis* (Chen, Huang & Huang, 2014))

Số mẫu phân tích: 01, HNUE-F00317 (20,7 mm SL, cái)

Thời gian thu mẫu: ngày 15 tháng 02 năm 2020

Các chỉ số đo và chỉ số đếm (**Bảng 3.2**).

Chân loại:

P. taijiangensis được phân biệt rõ ràng với các loài cùng giống khác nhờ sự kết hợp của các đặc điểm sau: (1) tia vây: D2 I/6-8 (tập trung 7), A I/6-7 (tập trung 7), P 14-17 (tập trung 17) và vây lưng thứ nhất thấp, tròn và không có sợi; (2) vảy: thân bên có vảy hình lược lớn, hàng vảy dọc 26-28 (tập trung 27), vây trước lưng 8-9 (tập trung 8); (3) màu sắc đặc trưng: thân có 3-4 sọc dọc khắp thân, màng vây lưng thứ nhất có một đốm xanh tròn lớn trên màng vây lưng thứ nhất của chúng (**Hình 3.6**) [69].



Hình 3.6. *Pseudogobius taijiangensis* thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Mô tả:

Thân hình trụ trước và dẹt sau. Đầu lớn. Môi trên nhô ra hơn môi dưới. Mắt khá lớn. Có lỗ cảm giác ở sau mắt. Miệng trên chỉ chạm đến rìa trước của mắt. Mũi trước như ống ngắn, mũi sau có hình lỗ tròn. Miệng mở hạn chế. Cơ thể được bao phủ bởi các vảy hình lược khá lớn. Má trần. Phần trên của nắp mang có một vài vảy nhỏ. Vây lưng thứ nhất thấp, tròn và không dài ra thành dạng sợi, ngắn hơn tia vây lưng thứ hai. Khởi điểm vây lưng thứ hai bằng khởi điểm vây hậu môn. Vây bụng lớn và tròn. Rìa sau của vây đuôi tròn (**Hình 3.6**).

Mẫu định hình trong dung dịch formalin và bảo quản trong cồn có đầu và thân thường màu vàng nâu nhạt, phần giữa thân có 5-6 đốm lớn kéo dài đến gốc vây đuôi chủ yếu là màu nâu sẫm. Vây bên có viền nâu đen. Bụng có màu vàng nhạt. Dưới mắt có sọc xiên kéo dài đến vùng giữa má. Mồm có nhiều đốm và chấm màu nâu. Góc vây ngực có đốm nâu sẫm. Vây lưng thứ hai có 2-3 hàng sọc dọc màu nâu đen. Vây hậu môn màu xám nhạt. Tia vây đuôi có 5-7 hàng sọc đen.

Phân bố:

Ở Việt Nam: Ở vùng cửa sông miền Bắc: sông Ka Long, Quảng Ninh và Vườn quốc gia Xuân Thủy, Nam Định (**Phụ lục 6**)

Trên thế giới: Tây Bắc Thái Bình Dương: Đài Loan và miền Nam Trung Quốc [200].

4. Loài cá Bống thân xám (*Tridentiger bifasciatus* (Steindachner, 1881))

Số mẫu phân tích: 10, HNUE-F00318-327 (65,2-95,1 mm SL, đực và 02 không xác định giới tính, 59,6-65,9 mm SL)

Thời gian thu mẫu: ngày 15 tháng 4 và ngày 23 tháng 12 năm 2018; ngày 12 tháng 01 năm 2019 và tháng 3 năm 2022

Các chỉ số đo và chỉ số đếm (**Bảng 3.2**).

Chân loại:

D: VI-I, 11-13; A: I,9-11; P1: 18-21. Vây dọc thân 54; vây trước vây lưng 0-24. Cơ thể dẹt, đầu hơi dẹp hoặc hơi trụ; nắp mang không kéo dài tới trước xương nắp mang. Gai vây lưng thứ nhất không kéo dài. Hệ thần kinh và lỗ thoát nước nằm ở

đầu, các dây thần kinh cảm giác nằm dọc trên má. Đầu và thân màu xám hoặc be, thường có 2 đường thẳng màu đen với một vài điểm trắng ở mặt dưới của đầu; không có đường màu nhạt ở giữa vây hậu môn (**Hình 3.7**) [108]. Khác với loài *Tridentiger trigonocephalus* và *Tridentiger barbatus*, *T. bifasciatus* không có những vân ngang rộng dọc thân. So với loài *T. barbatus*, đầu không có nhiều đôi râu và trước mắt không có các mấu thịt.



Hình 3.7. *Tridentiger bifasciatus* thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Mô tả:

Cơ thể dài trung bình và dẹt về phía đuôi. Đầu gần như hình trụ hoặc hơi dẹp. Má phình rộng hơn thân. Mắt không to, khoảng cách giữa hai mắt rộng. Trước mắt không có gai thịt nhỏ, trên đầu không có râu. Miệng rộng, kéo dài đến giữa mắt. Mỗi bên hai lỗ mũi. Lỗ mũi trước hình ống gần môi trên, lỗ mũi sau phẳng ở trước mắt. Gai của vây lưng thứ nhất không kéo dài thành sợi, ngắn hơn tia vây thứ hai. Vây bụng nhỏ, có dạng đĩa. Tia cuối của vây lưng thứ hai và vây hậu môn chưa chạm tới gốc vây đuôi. Khởi điểm của vây lưng hơi trước khởi điểm gốc vây hậu môn (**Hình 3.7**).

Mẫu định hình trong formalin và bảo quản trong cồn có thân màu nâu vàng, mặt lưng màu nâu sẫm và nhạt dần về phía mặt bụng. Đầu có một vạch màu nâu sẫm kéo dài từ giữa mõm tới hết nắp mang. Mặt bên của đầu được bao phủ dày đặc bởi các đốm trắng nhỏ hoặc không đều. Trên thân có 2 sọc (một sọc nâu sẫm dọc thân, một sọc nâu sẫm ở gần mặt lưng kéo dài đến gốc vây đuôi). Ở gốc vây ngực có chấm đen

đậm. Vây hậu môn màu trong có một đườn màu nâu nhạt ở giữa. Vây bụng và vây ngực có màu trắng đục. Màng vây lưng có màu nâu sẫm, viền vây lưng thứ hai có màu trắng. Tia vây đuôi có nhiều chấm nâu hợp thành các hàng ngang hình cánh cung. Ở sát gốc vây đuôi có hai chấm màu nâu sẫm.

Phân bố:

Ở Việt Nam: được tìm thấy ở vùng triền của các cửa sông và các vùng nước ngọt lân cận ở Vịnh Hạ Long và Vườn quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định (**Phụ lục 6**).

Trên thế giới: phía tây Thái Bình Dương từ Nhật Bản đến phía bắc Việt Nam [108].

5. *Loài cá Bống đốm (Mugilogobius chulae (Smith, 1932))*

Số mẫu phân tích: 01, HNUE-F00328 (14,00 mm SL, không xác định giới tính)

Thời gian thu mẫu: ngày 18 tháng 3 năm 2018

Các chỉ số đo và chỉ số đếm (**Bảng 3.2**).

Chẩn loại:

D2=I, 8; A=I,8; Vây dọc thân: 27-31, Vây trước vây lưng: 11. Vây ngang thân: 7. Thân xám nhạt có 6 vạch đen. Ở vây đuôi có 2 đốm đen. Có một đốm đen lớn ở rìa vây lưng thứ nhất. Vài tia vây cứng kéo dài dạng sợi ở cá đực (**Hình 3.8**) [7]. So sánh với loài gần nó: Khác với loài *M. abei* là không có hai sọc ngang thân từ giữa thân kéo dài tới cuống đuôi. Khác với loài *M. latifrons*, *M. chulae* có má phồng, thân không cao, dọc thân có 7 vạch nâu sẫm.



Hình 3.8. *Mugilogobius chulae* thuộc VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Mô tả:

Thân đẹp, đầu hơi tròn. Đầu rộng hơn sâu. Trên đầu có xuất hiện các lỗ. Khe mang mở rộng đến phía trước vây ngực. Mắt lớn, hơi nhô trên đỉnh đầu. Lỗ mũi trước hình ống, nằm ngay sau môi trên, ống ngắn, hướng xuống và về phía trước. Miệng ngang bằng. Mồm tròn. Má phồng. Đầu lưỡi lõm. Vây bụng ngắn, tròn đến hình bầu dục, có thể dài bằng một nửa đến hai phần ba khoảng cách đến hậu môn (**Hình 3.8**).

Mẫu định hình và bảo quản trong cồn có màu vàng nhạt, ở phần đầu có màu nâu đậm hơn và nhạt dần về phía đuôi. Mặt bụng của đầu có nhiều chấm nâu và giảm dần về phía đuôi. Dọc thân có 7 vạch nâu nhạt kéo dài đến cuống đuôi. Trên má có chấm và vệt nâu kéo dài từ phía sau của mắt. Ở rìa vây lưng thứ nhất có một đốm đen lớn. Vây lưng thứ hai có nhiều sọc nâu ngang tạo thành hình vòng cung. Vây bụng màu nâu sẫm, có viền trắng. Vây hậu môn có đường nâu sẫm ở giữa. Ở góc vây đuôi có 2 đốm đen.

Phân bố:

Ở Việt Nam: Ở vùng cửa sông ở miền Bắc và miền Nam (**Phụ lục 6**)

Trên thế giới: Tây Thái Bình Dương: Quần đảo Ryukyus, Đài Loan, Philippines và Thái Lan, Indonesia [200].

Bảng 3.2. Các chỉ số đo, đếm của 5 loài ghi nhận mới
cho VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

	<i>B. boddarti</i> (n=3)	<i>O. tentacularis</i> (n=1)	<i>P. taijiangensis</i> (n=1)	<i>T. bifasciatus</i> (n=10)	<i>M. chulae</i> (n=1)
Số đo					
TL	101,9–104,9	106,55	20,7	59,55–95,1	17,85
SL	80–86,4	68,8	16	46,6–76,3	14,00
%SL					
PAL	56,70–58,10	51,16	56,25	60,94–65,02	58,87
PD1L	35,71–38,77	28,49	40,31	37,02–58,60	38,10
PD2L	52,67–55,21	46,66	56,25	55,85–59,52	57,82
PPL	27,64–31,48	23,69	27,19	28,33–34,14	28,90
PVL	24,91–43,52	26,16	30,63	31,36–36,33	30,35
D1FBL	6,63–10,19	14,03	9,38	12,69–16,51	12,48

	<i>B. boddarti</i> (n=3)	<i>O. tentacularis</i> (n=1)	<i>P. taijiangensis</i> (n=1)	<i>T. bifasciatus</i> (n=10)	<i>M. chulae</i> (n=1)
D2FBL	40,50–43,52	40,12	14,38	23,08–25,75	18,65
ABL	36,75–41,44	40,55	17,19	14,73–17,77	18,39
PFL	18,40–21,00	27,03	23,13	26,60–30,97	21,29
VFL	16,13–18,00	22,75	20,00	17,82–22,10	17,08
CPL	5,22–7,75	16,57	25,00	22,76–25,98	25,62
CPD	7,59–8,75	14,53	12,19	12,45–15,29	14,45
HL	26,33–28,24	25,00	28,13	27,34–31,02	26,28
BD	15,18–16,63	15,84	15,63	16,19–24,10	19,71
%HL					
POL	64,09–70,08	52,91	48,89	53,61–64,10	59,09
OD	12,61–18,64	20,93	24,44	16,01–22,68	32,51
UJL	38,11–42,73	36,05	22,22	29,06–39,50	36,36
SNL	29,92–45,45	26,16	20,00	19,29–29,03	17,27
Số đếm					
D	V–I,24	VI–I,13	VI–I,8	VI–I,11–13	VI–I,8
A	I,23–24	I,13	I,7	I,9–10	I,8
P	17–19	21	17	17–19	15
V	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5
Vảy dọc thân	74-78	46	27	54	23
Vảy trước vây lưng	29-30	11	8	24	11
Vảy ngang thân	28	12		15	7

Bảng 3.3. Danh sách thành phần loài cá bống ở RNM VQG Xuân Thủy
(Sắp xếp theo Eschmeyer, phiên bản 2024 [199])

STT	Tên khoa học	Tháng												Số tháng xuất hiện	Khí hậu
		3/ 2018	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/ 2019	2		
	Eleotridae														
1	<i>Bostrychus sinensis</i> Lacepède, 1801	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11	Tr
2	<i>Butis butis</i> (Hamilton, 1822)						x			x	x	x		4	Tr
3	<i>Butis koilomatodon</i> (Bleeker, 1849)	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		10	Tr
4	<i>Eleotris fusca</i> (Forster, 1801)								x	x				2	Tr
5	<i>Eleotris melanosoma</i> Bleeker, 1853							x		x				2	Tr
6	<i>Eleotris oxycephala</i> Temminck & Schlegel, 1845						x	x	x					3	S
	Gobiidae														
7	<i>Acanthogobius flavimanus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)	x				x	x		x			x		5	T
8	<i>Acanthogobius hasta</i> (Temminck & Schlegel, 1845)							x	x	x			x	4	T
9	<i>Acanthogobius</i> sp.				x					x	x			3	
10	<i>Acentrogobius moloanus</i> (Herre, 1927)	x	x	x	x			x	x	x	x		x	9	Tr
11	<i>Acentrogobius suluensis</i> (Herre, 1927) ^{1,2}		x											1	Tr
12	<i>Acentrogobius viridipunctatus</i> (Valenciennes, 1837)	x		x	x	x			x	x	x		x	8	Tr
13	<i>Apocryptodon madurensis</i> (Bleeker, 1849)		x	x	x				x			x		5	Tr
14	<i>Apocryptodon punctatus</i> Tomiyama, 1934 ^{1,2}		x	x										2	S
15	<i>Aulopareia unicolor</i> (Valenciennes, 1837)	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	10	Tr
16	<i>Boleophthalmus boddarti</i> (Pallas, 1770) ²		x	x										2	Tr
17	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i> (Linnaeus, 1758)		x						x					2	Tr
18	<i>Caragobius urolepis</i> (Bleeker, 1852)								x					1	Tr
19	<i>Eugnathogobius illotus</i> (Larson, 1999)	x			x									2	Tr
20	<i>Glossogobius aureus</i> Akihito & Meguro, 1975			x		x				x				3	Tr

STT	Tên khoa học	Tháng												Số tháng xuất hiện	Khí hậu
		3/2018	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1/2019	2		
21	<i>Glossogobius giuris</i> (Hamilton, 1822)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	Tr
22	<i>Glossogobius olivaceus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	T
23	<i>Gobiopsis macrostoma</i> Steindachner, 1861	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		10	Tr
24	<i>Gobiopterus chuno</i> (Hamilton, 1822)	x			x									2	Tr
25	<i>Mugilogobius abei</i> (Jordan & Snyder, 1901)	x			x									2	S
26	<i>Mugilogobius chulae</i> (Smith, 1932) ²	x												1	Tr
27	<i>Odontamblyopus rubicundus</i> Keith, Hadiaty, Busson & Hubert, 2014		x	x					x					3	S
28	<i>Oxuderces denctatus</i> Eydoux & Souleyet, 1850		x					x						2	Tr
29	<i>Oxyurichthys cornutus</i> McCulloch & Waite, 1918 ^{1,2}	x												1	Tr
30	<i>Oxyurichthys</i> sp.			x										1	
31	<i>Oxyurichthys tentacularis</i> (Valenciennes, 1837) ²			x			x							2	Tr
32	<i>Parapocryptes serperaster</i> (Richardson, 1846)		x											1	Tr
33	<i>Periophthalmus modestus</i> (Regan, 1908)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	11	S
34	<i>Psammogobius biocellatus</i> (Valenciennes, 1837)		x		x		x	x		x		x		6	Tr
35	<i>Pseudogobius poicilosoma</i> (Bleeker, 1849)	x			x									2	Tr
36	<i>Pseudogobius</i> sp.	x												1	
37	<i>Pseudogobius taijiangensis</i> Chen, Huang & Huang, 2014 ²	x												1	S
38	<i>Scartelaos histophorus</i> (Valenciennes, 1837)		x											1	Tr
39	<i>Taenioides eruptionis</i> (Bleeker, 1849)								x					1	Tr
40	<i>Tridentiger barbatus</i> (Günther, 1861)	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		10	T
41	<i>Tridentiger bifasciatus</i> Steindachner, 1881 ²		x	x	x				x	x	x	x		7	T
42	<i>Tridentiger trigonocephalus</i> (Gill, 1859)	x						x	x			x		4	T
43	<i>Wuhanlinigobius polylepis</i> (Wu & Ni, 1985)	x												1	S
Tổng		21	22	19	18	18	8	13	15	21	17	12	13		

**Ghi chú.* Tên: ^{1,2} loài ghi nhận mới ở Việt Nam và KVNC; Khí hậu [200]: Tr: Nhiệt đới, S: Cận nhiệt đới, T: Ôn đới

Bảng 3.4. Một số chỉ tiêu hình thái cơ bản các loài cá bống thu được ở KVNC

TT	Tên khoa học	Số đo				Số đếm				
		HL/SL (%)	BD/SL (%)	ED/HL (%)	IOW/HL (%)	D1	D2	P	V	A
1	<i>Bostrychus sinensis</i>	29,96-32,47	17,01-20,61	13,1-17,46	25,4-29,29	VI	I,11	17	I,5	I,8
2	<i>Butis butis</i>	33,5-35,80	14,31-23,39	14,37-21	18,5-29,31	VI	I,7-8	16-18	I,5	I,8
3	<i>Butis koilomatodon</i>	32,38-35,35	21,46-25,32	20-27,4	11,29-16,67	VI	I,8	20-21	I,5	I,8
4	<i>Eleotris fusca</i>	28,71-35,89	15,7-19,01	16,2-18,83	16,96-29,28	VI	I,9	17-18	I,5	I,8
5	<i>Eleotris melanosoma</i>	30,12-32,91	18,66-25,96	14,3-16,06	22,7-38,7	VI	I,8-9	16-18	I,5	I,8-9
6	<i>Eleotris oxycephala</i>	31,11-34,48	24,24-24,97	14,4-15,46	29,9-34	VI	I,8	16	I,5	I,8
7	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	27,32-28,4	14,42-15,31	26,39-26,95	6,25-5,39	VI	I,16	17-18	I,5	I,13-14
8	<i>Acanthogobius hasta</i>	20,45-29,54	13,15-23,42	15,6-28,16	5,5-16,52	IX	I,17-18	20	I,5	I,15
9	<i>Acanthogobius</i> sp.	24,81	14,83	13,81	3,78	IX	I,20	19	I,5	I,14
10	<i>Acentrogobius moloanus</i>	20,6-25,45	15,09-18,18	20,53-27,43	6,62-12,1	VI	I,10-11	15-17	I,5	I,9-10
11	<i>Acentrogobius suluensis</i>	26,68	19,12	20,63	18,88	VI	I,8	16	I,5	I,9
12	<i>Acentrogobius viridipunctatus</i>	26,81-31,77	18,59-26,32	18,58-25,88	5,92-12,1	VI	I,9-10	15-17	I,5	I,9-10
13	<i>Apocryptodon madurensis</i>	26,36-36,96	13,56-17,63	11,63-18,38	5,88-15,29	VI	I,21-23	20-23	I,5	I,21-23
14	<i>Apocryptodon punctatus</i>	23,73-27,38	13,66-16,15	11,2-16,77	10,73-16,26	VI	I,21-23	17-19	I,5	I, 22-23
15	<i>Aulopareia unicolor</i>	27,59-31,63	19,3-29,89	16,58-21,37	12,44-15,05	VI	I,10	16-17	I,5	I,9
16	<i>Boleophthalmus boddarti</i>	20,23-24,85	15,69-17,63	12,87-17,11	6,59-11,79	VI	I,24	15-17	I,5	I,23-24
17	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i>	27,4-30	15,14-16,58	15,98-20,63	5,6-8,58	V	I,24	17-20	I,5	I,23-24
18	<i>Caragobius urolepis</i>	18,98-19,44	11,23-12,75	1,34-4,68	17,07-17,53	VI	32-33	17	I,5	I,31-32
19	<i>Eugnathogobius illotus</i>	28,28-29,78	17,03-19,19	20,65-24,53	13,1-17,39	VI	I,6-7	15-17	I,5	I,6-7
20	<i>Glossogobius aureus</i>	31,29	16,36	15,27	10,5	VI	I,9	19	I,5	I,8
21	<i>Glossogobius giuris</i>	26,3-34,41	11,03-24,45	14,17-20,87	5,51-13,49	VI	I,9	19	I,5	I,8
22	<i>Glossogobius olivaceus</i>	25,79-34,7	15,75-21,9	19,69-25,58	5,19-10,26	VI	I,9	20	I,5	I,7-8
23	<i>Gobiopsis macrostoma</i>	33,33	20,06	12,32	30,81	VI	I,10	21	I,5	I,9
24	<i>Gobiopterus chuno</i>	30,4-35,71	18,8-21,43	20-26,32	31,91-34,21	V	I,7-8	12	I,5	I,11-12

TT	Tên khoa học	Số đo				Số đếm				
		HL/SL (%)	BD/SL (%)	ED/HL (%)	IOW/HL (%)	D1	D2	P	V	A
25	<i>Mugilogobius abei</i>	19,23-30,2	19,61-23	14,29-40	16,67-32	VI	I,7-8	16	I,5	I,8-9
26	<i>Mugilogobius chulae</i>	28,82	20,24	32,51	23,5	VI	I,8	15	I,5	I,8
27	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>	13,52-14,27	7,1-7,33	-	-	VI	40	38	I,5	39
28	<i>Oxuderces dentatus</i>	28,9	14,12	14,12	13,08	VI	I,24	22	I,5	I,24
29	<i>Oxyurichthys cornutus</i>	23,43	17,36	21,99	19,09	VI	I,12	21	I,5	I,13
30	<i>Oxyurichthys sp.</i>	25,3	17,07	21,69	1,08	VI	I,12	21	I,5	I,12
31	<i>Oxyurichthys tentacularis</i>	23,36	15,52	23,35	18,56	VI	I,12	23	I,5	I,13
32	<i>Parapocryptes serperaster</i>	20,52	10,2	19,95	13,63	VI	I,28	19	I,5	I,28
33	<i>Periophthalmus modestus</i>	25,51-32,11	15,31-18,42	18,26-24,59	-	VI	I,11	13	I,5	I,9-10
34	<i>Psammogobius biocellatus</i>	31,12-31,96	18,7-19,08	23,23-25,17	6,45-6,8	VI	I,9	18	I,5	I,8
35	<i>Pseudogobius poicilosoma</i>	26,47	17,65	26,67	17,78	VI	I,7	16	I,5	I,7
36	<i>Pseudogobius sp.</i>	26,25	24,71	23,53	7,35	VI	I,7	14	I,5	I,7
37	<i>Pseudogobius taijiangensis</i>	19,49	13,85	28,95	19,74	VI	I,8	17	I,5	I,7
38	<i>Scartelaos histophorus</i>	22,27-28,41	9,89-13,04	16,33-20,32	-	VI	I,25	21	I,5	I,25
39	<i>Taenioides eruptionis</i>	14,5-15,89	6,14-7,03	1,85-3,2	15,63-16,05	49-51		15-16	I,5	41-43
40	<i>Tridentiger barbatus</i>	30-37,14	20,55-25,55	11,01-20,69	20,69-29,41	VI	I,9-10	19-21	I,5	I,9-10
41	<i>Tridentiger bifasciatus</i>	30,11	20,74	15,57	35,38	VI	I,12	19	I,5	I,9
42	<i>Tridentiger trignocephalus</i>	24,86	20,27	35,38	20	VI	I,12	18	I,5	I,10
43	<i>Wuhanlinigobius polylepis</i>	25-26,92	15,71-19,23	28,57	17,14-20	VI	I,8	16-18	I,5	I,8

Bảng 3.5. Sự sai khác về chỉ số đo, đếm cơ bản của một số loài so với các nghiên cứu trước

TT	Tên khoa học	Đặc điểm sai khác						Tài liệu
		BD/SL (%)	HL/SL (%)	ED/HL (%)	IOW/HL (%)	A	P	
1	<i>Bostrychus sinensis</i>	-	-	-	29,41-38,46	-	-	Nguyễn Văn Hào [12]
2	<i>Butis koilomatodon</i>	25-29,41	-	-	16,13-19,61	2,8	-	
3	<i>Eleotris fusca</i>	-	-	12,2-13,61	25,51-30,86	-	-	
4	<i>Eleotris oxycephala</i>	-	-	-	23,92	-	-	
5	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	-	-	20-22,22	-	I,11	19-20	
6	<i>Acentrogobius viridipunctatus</i>	-	-	-	8,13-8,26	-	18-20	
7	<i>Apocryptodon madurensis</i>	13,16-15,87	26,31-28,57	14,71-25	-	-	22-23	
8	<i>Boleophthalmus boddarti</i>	18,8-19,19	25,32-25,91	-	14,9-16,39	-	17-18	
10	<i>Glossogobius olivaceus</i>	-	-	-	8,62-12,5	-	-	
12	<i>Psammogobius biocellatus</i>	16,39-17,86	32,26-33,33	20-22,22	-	-	-	
14	<i>Scartelaos histophorus</i>	10,53-11,9	21,74-24,39	19,61-21,28	-	-	-	
15	<i>Tridentiger barbatus</i>	-	-	16,67-20,83	16,67-22,22	-	-	
16	<i>Tridentiger trignocephalus</i>	-	27,03-27,78	-	16,67	-	-	
9	<i>Eugnathogobius illotus</i>	15,15-17,86	-	-	-	-	-	
11	<i>Oxyurichthys cornutus</i>	-	-	-	6,0-13,0	-	-	Pezold & Larson [146]
13	<i>Pseudogobius taijiangensis</i>	18,6 – 20,3	25,5 – 28,4	21,5 – 23,7	14,3–15,7	-	-	Chen et al. [69]
17	<i>Wuhanlinigobius polylepis</i>	14,1-17,3	-	-	19,4-21,3	-	-	Huang et al. [103]

3.1.2. Thành phần loài theo kiểu khí hậu và theo tháng thu mẫu được ghi nhận VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Thành phần loài theo khí hậu

Dựa trên thông tin từ Froese & Pauly [200], có 27 loài thuộc kiểu khí hậu nhiệt đới (chiếm 67,5%); 6 loài có đới khí hậu ôn đới (chiếm 15,0%) và 7 loài thuộc vùng khí hậu cận nhiệt đới (chiếm 17,5%) được ghi nhận xuất hiện tại VQG Xuân Thủy (**Bảng 3.3**). So sánh với nghiên cứu của Tạ Thị Thủy và cs. [166] tại sông Ka Long, các tác giả đã ghi nhận các loài cá bống chủ yếu phân bố ở vùng nhiệt đới ngay từ giai đoạn ấu trùng, cá con và một số loài thuộc vùng cận nhiệt đới và ôn đới trong KVNC. Hay nghiên cứu tại sông Tiên Yên của Trần Trung Thành [184] đã xác định tất cả các loài cá bống thu được đều thuộc vùng nhiệt đới. Như vậy, sự chiếm ưu thế của các loài cá bống nhiệt đới ở khu vực cửa sông và RNM ở miền Bắc Việt Nam và xuất hiện của các loài cận nhiệt đới và ôn đới tại khu vực RNM VQG Xuân Thủy có thể làm rõ hơn tính chất chuyển tiếp đa dạng sinh học từ vùng nhiệt đới sang vùng ôn đới [168] tại khu vực này.

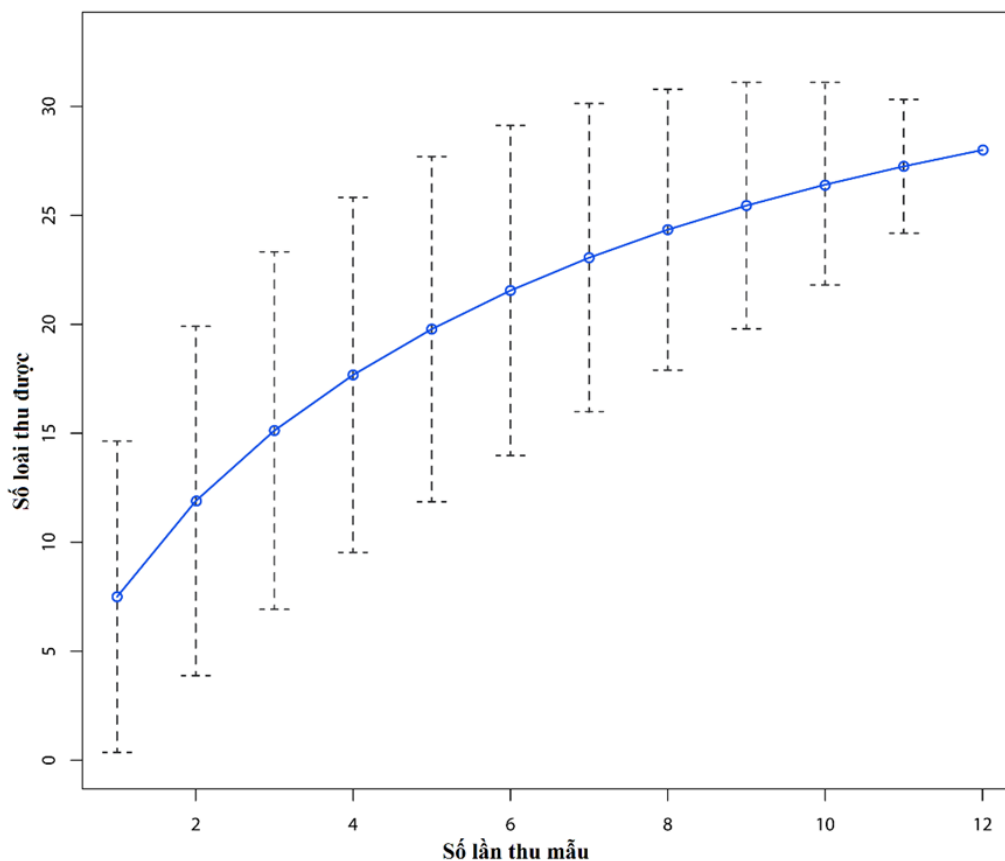
Thành phần loài biến đổi theo tháng

Số lượng loài được thu thập hàng tháng dao động từ 8 (tháng 8) đến 22 loài (tháng 3) (**Bảng 3.3**). Trong đó, 8 loài được tìm thấy trong hơn mười lần thu mẫu (theo tháng) trong một năm thu mẫu, bao gồm: *Glossogobius giuris*, *Glossogobius olivaceus*, *Bostrychus sinensis*, *Periophthalmus modestus*, *Butis koilomatodon*, *Aulopareia unicolor*, *Gobiopsis macrostoma* và *Tridentiger barbatus* (**Bảng 3.3**). Các loài chỉ xuất hiện 1 đến 2 lần trong tổng số 12 tháng thu mẫu tại KVNC, như: *Eleotris fusca*, *Eleotris melanosoma*, *Apocryptodon punctatus*, *Boleophthalmus boddarti*, *Boleophthalmus pectinirostris*, *Caragobius urolepis*, *Eugnathogobius illothus*, *Gobiopterus chuno*, *Mugilogobius abei*, *Mugilogobius chulae*, *Oxuderces denctatus*, *Oxyurichthys cornutus*, *Oxyurichthys* sp., *Oxyurichthys tentacularis*, *Parapocryptes serperaster*, *Pseudogobius poecilosoma*, *Pseudogobius* sp., *Pseudogobius taijiangensis*, *Scartelaos histophorus*, *Taenioides eruptionis*, *Wuhanlinigobius polylepis* (**Bảng 3.3**).

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy số loài thu được có xu hướng cao hơn vào các tháng mùa khô so với mùa mưa (**Bảng 3.3**). Có thể vào mùa khô, độ mặn tăng lên. Điều này phù hợp cho sự tồn tại và phát triển các loài cá bống ưa mặn.

3.1.3. Độ đa dạng thành phần loài cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Đường cong tích lũy ghi nhận loài được xây dựng dựa trên các mẫu định lượng được thể hiện trong **Hình 3.9**. Trục hoành thể hiện hiệu suất thu mẫu (số lượng lần thu mẫu), trục tung thể hiện số loài thu được. Đường cong bắt đầu tại điểm xung quanh bảy loài và số loài gần đạt đến điểm ổn định khi cỡ mẫu lớn hơn 10 lần thu mẫu. Hình dạng của đường cong cho thấy nếu tăng tần suất, phạm vi thu mẫu, thì vẫn có thể phát hiện được nhiều loài hơn, tuy sự tăng này không đáng kể. Do vậy, hiệu suất lấy mẫu của nghiên cứu này là tương đối đầy đủ để ước tính độ đa dạng cá bống trong khu vực nghiên cứu.



Hình 3.9. Đường cong tích lũy loài dựa vào mẫu thu cá (tháng) từ RNM VQG Xuân Thủy trong giai đoạn 2018-2019. Các thanh dọc thể hiện độ lệch chuẩn của số loài thu được

Các chỉ số đa dạng sinh học của quần thể cá bống được thể hiện trong **Bảng 3.6**. Các chỉ số Shannon-Weiner (H'), Inverse-Simpson ($1/\lambda$) và chỉ số đồng đều (J') trung bình lần lượt là 1,23; 0,76 và 0,58. Ngoài ra, nghiên cứu cũng ước tính tổng số loài trong KVNC bằng các phép tính ngoại suy khác nhau; ước tính tổng số loài trong KVNC dao động từ 32 đến 36 loài (trung bình 34 loài). Dựa trên phân tích định lượng, nghiên cứu phát hiện được 28/34 (82,4%) loài. Các chỉ số đa dạng của Shannon và Simpson cao nhất vào tháng 4 và thấp nhất vào tháng 8, trung bình 7 loài mỗi tháng với nhiều loài chiếm ưu thế hơn vào tháng 4. Độ đồng đều dao động lớn giữa các tháng, với giá trị cao nhất và thấp nhất lần lượt vào tháng 12 và tháng 8 (**Bảng 3.6**).

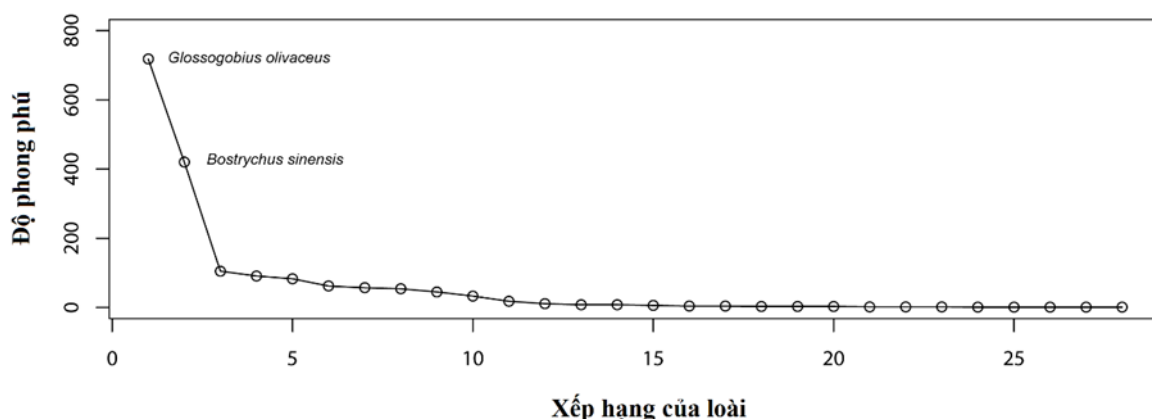
Sự phong phú của quần xã cá bống này được thể hiện rõ hơn qua chỉ số đa dạng sinh học Inverse-Simpson với giá trị trung bình là 0,76 nằm ở mức vừa phải (1 đại diện cho sự đa dạng vô hạn và 0 là không có sự đa dạng) cho các mẫu kết hợp [161]. Mặc dù biểu đồ xếp hạng độ phong phú chỉ ra hai loài *G. olivaceus* và *B. sinensis* là loài chiếm ưu thế (**Hình 3.10**) nhưng chỉ số đồng đều là 0,85 cho thấy sự phân bố tương đối đồng đều của các loài trong quần xã [140]. Kết quả này cho thấy điều kiện môi trường ở VQG Xuân Thủy thuận lợi, có vai trò như vùng lý tưởng cho sự đa dạng của quần xã cá bống.

Bảng 3.6. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã cá bống tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định, ước tính theo tháng và dữ liệu tổng hợp

Thời gian	Độ giàu loài	H'	$1/\lambda$	J'
3/2018	7	1,09	0,58	0,56
4	15	2,15	0,84	0,79
5	10	1,66	0,73	0,72
6	5	1,34	0,69	0,84
7	3	0,42	0,23	0,38
8	3	0,22	0,09	0,20
9	10	1,59	0,72	0,69
10	10	1,45	0,69	0,63
11	7	0,85	0,39	0,43
12	4	1,23	0,69	0,88

Thời gian	Độ giàu loài	H'	1/ λ	J'
1/2019	11	1,56	0,72	0,65
2	5	1,17	0,66	0,73
Trung bình	7,5 ± 3,73	1,23 ± 0,54	0,76 ± 0,16	0,58 ± 0,23
Tập hợp	28	1,94	0,76	0,85
Sự phong phú của loài ngoại suy:				
Jack			36,25 ± 5,6	
Chao			34,19 ± 5,44	
Boottrap			32,01 ± 3,43	

Ngoài giá trị độ đồng đều, cấu trúc của quần xã cá bóng ở KVNC có thể được thể hiện qua đường cong độ phong phú về thứ hạng của các mẫu định lượng (**Hình 3.10**). Nghiên cứu này cho thấy quần xã cá bóng có *G. olivaceus* và *B. sinensis* chiếm ưu thế nhất, trong khi gần một nửa số loài còn lại chỉ có một hoặc hai cá thể thu được.

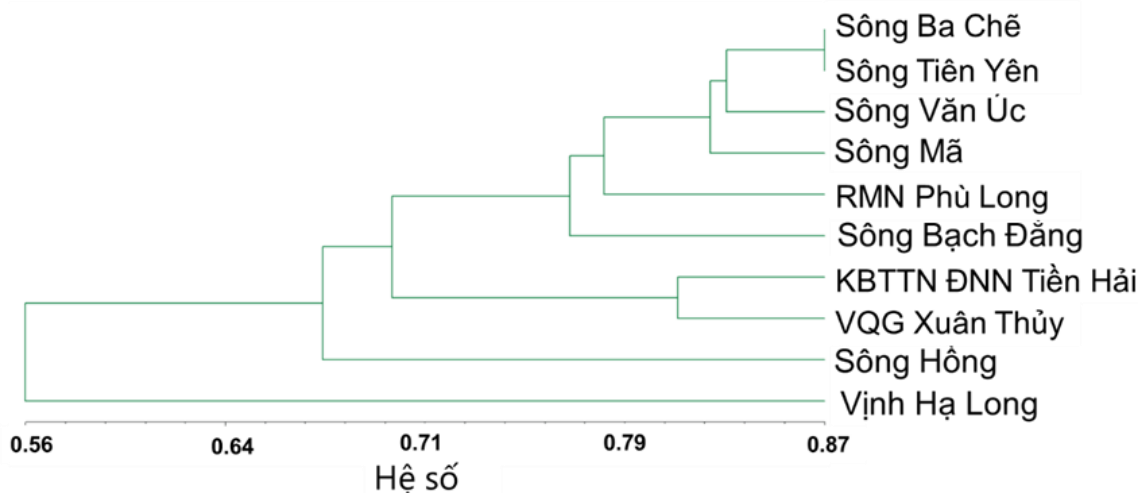


Hình 3.10. Đường cong mức độ phong phú của các loài ở KVNC; từ trái sang phải, các loài được sắp xếp từ nhiều nhất đến ít nhất

3.1.4. So sánh thành phần loài giữa VQG Xuân Thủy và các khu vực khác ở Bắc Việt Nam

Danh sách thành phần loài cá giữa VQG Xuân Thủy và các khu vực khác ở phía Bắc Việt Nam được thể hiện ở **phụ lục 6**. Dựa vào danh sách trên cho thấy, thành phần loài cá bóng ở VQG Xuân Thủy giống nhất với thành phần loài ở KBTTN ĐNN Tiền Hải và khác với thành phần loài ở Vịnh Hạ Long nhất (**Bảng 3.7, Hình 3.11**).

Mặc dù có sự tương đồng về sự hiện diện của RNM nhưng các loài cá bống ở KVNC khác xa so với ở Phù Long (**Bảng 3.7, Hình 3.11**).



Hình 3.11. Sự tương đồng về thành phần loài của các loài cá bống phân bố ở một số khu vực ven biển phía Bắc Việt Nam

Rừng ngập mặn có vai trò quan trọng trong việc cung cấp môi trường thích hợp cho cá bống sinh trưởng và phát triển bởi chúng rất đa dạng và một số loài chiếm ưu thế tại các khu RNM và cửa sông ven biển [104, 165, 133, 178, 179]. Vị trí lấy mẫu trong nghiên cứu hiện tại chỉ giới hạn trong RNM ở lưu vực sông Hồng, nơi có RNM phát triển tốt ở miền Bắc Việt Nam nhưng có số lượng loài gần tương đương với sông Hồng (xét toàn lưu vực) và Vịnh Hạ Long khi mà số lượng loài ở các khu vực này được thu thập từ các cuộc khảo sát quy mô lớn [108, 132] và cao hơn nhiều so với các khu vực còn lại (**Phụ lục 6**), cho thấy sự đa dạng cao của cá bống trong RNM của KVNC. Hơn nữa, nghiên cứu này còn bổ sung thêm 16 loài cho khu hệ cá bống ở lưu vực sông Hồng (**Bảng 3.3**). Kết quả so sánh thành phần loài cũng cho thấy nghiên cứu này đã tiến hành thu mẫu tập trung hơn so với các nghiên cứu trước đây tại cửa sông của sông Hồng, mặc dù nghiên cứu chỉ thu thập cá ở bên trong RNM, khác với các cuộc khảo sát thu mẫu của Nguyễn Thành Nam [132] tại các điểm dọc theo dòng chính và một số nhánh của sông Hồng. Sự khác biệt về khu vực thu mẫu có thể là nguyên nhân dẫn đến sự khác biệt về thành phần loài ghi nhận được. Điều này cũng được thể hiện qua hệ số tương đồng thấp giữa cá bống giữa VQG Xuân Thủy và sông

Hồng (0,613) mặc dù khu vực thu mẫu của nghiên cứu này là một phần của sông Hồng (**Bảng 3.7, Hình 3.11**). Những kết quả thu được cung cấp thêm bằng chứng về vai trò quan trọng của RNM đối với cá bống.

So sánh với nghiên cứu của Kimura et al. [108] cho thấy, thành phần loài cá bống ở Vịnh Hạ Long và RNM Phù Long khác xa với VQG Xuân Thủy (**Hình 3.11**). Tại Vịnh Hạ Long, Kimura et al. [108] đã tiến hành khảo sát từ năm 2009 đến năm 2016, và tiến hành mua mẫu ở các chợ địa phương, do đó, một số loài cá bống điển hình cho các vùng ven biển hoặc biển (ví dụ *Amblyeleotris gymnocephala* và *Oxyurichthys uronema*) cũng đã được thu thập, dẫn đến thành phần loài cá bống trở nên khác biệt. Tuy nhiên, danh sách thành phần loài cá bống mà Kimura et al. [108] công bố cũng gần tương đương với nghiên cứu này trong RNM. Điều này sẽ là cơ sở chứng minh tính đa dạng cao của quần xã cá bống trong RNM nếu nghiên cứu được tiến hành khảo sát chuyên sâu. Mặt khác, còn gợi ra mức độ phong phú của loài sẽ tăng lên nếu phạm vi thu mẫu tăng (**Hình 3.11**).

Trong khi đó, hai cuộc điều tra được thực hiện vào năm 2011 tại Phù Long chỉ thu được 11 loài cá bống, thấp hơn nhiều so với nghiên cứu này (43 loài) (**Phụ lục 6**). Sự khác biệt về số lượng loài có thể là do sự khác biệt về diện tích RNM. Diện tích RNM tự nhiên ở Phù Long nhỏ hơn nhiều so với ở VQG Xuân Thủy (1.855 ha so với 38,6 ha) [26, 41]. Nỗ lực lấy mẫu nhiều hơn (thu thập hàng tháng) tại VQG Xuân Thủy cũng có thể ảnh hưởng tới kết quả về độ đa dạng của nghiên cứu. Đáng chú ý, thành phần loài giữa hai địa điểm này rất khác nhau. Tại thời điểm nghiên cứu, VQG Xuân Thủy chịu ảnh hưởng mạnh và thường xuyên của lượng nước sông Hồng đổ ra, nước có độ mặn thấp hơn, khác với RNM Phù Long chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều, độ mặn luôn cao. So sánh chỉ ra có ba loài xuất hiện ở cả hai địa điểm, đó là *Acentrogobius viridipunctatus*, *Taenioides fusionis* và *Psammogobius biocellatus*. Phát hiện này cho thấy quần xã cá bống trong RNM VQG Xuân Thủy mang đặc trưng của hệ sinh thái cửa sông. Như vậy, RNM cửa sông dường như là nơi cư trú tốt cho cá bống ở vùng nhiệt đới.

Một số yếu tố khác có thể dẫn đến sự khác biệt thành phần loài giữa VQG Xuân Thủy với Vịnh Hạ Long và RNM Phù Long là vị trí địa lý. VQG Xuân Thủy nằm ở khu vực cửa sông, nơi giao thoa giữa nước ngọt, nước mặn và nước lợ [42]. Góp phần tạo nên sự đa dạng về môi trường sống và sự xuất hiện của các loài cá bống nước ngọt và nước lợ, thay vì chủ yếu là các loài cá bống nước mặn như ở Vịnh Hạ Long và RNM Phù Long khi có vị trí là đảo. Sự khác nhau về hình thái cửa sông giữa các khu vực này cũng có thể là yếu tố góp phần sự khác biệt về thành phần loài cá bống. Vịnh Hạ Long và RNM Phù Long là 2 khu vực thuộc cửa sông hình phễu điển hình. Trong khi VQG Xuân Thủy thuộc cửa sông kiểu delta châu thổ Bắc Bộ [42]. Sự tương phản này đã góp phần tạo nên những điều kiện môi trường sống khác nhau dẫn tới thành phần loài của các khu vực trên có sự khác biệt. Tuy nhiên, để so sánh và xác nhận điều này cần điều tra thêm ở những nơi khác ở Việt Nam.

Trong cùng một lưu vực sông nhưng RNM ở VQG Xuân Thủy phát triển hơn so với KBTTN ĐNN Tiên Hải. Do RNM có vai trò quan trọng cho quần xã cá [118] và RNM phát triển hỗ trợ cho quần xã cá tốt hơn so với RNM kém phát triển [26, 183] nên thành phần loài cá bống ở VQG Xuân Thủy đa dạng hơn so với KBTTN ĐNN Tiên Hải (43 so với 25 loài) do có thể RNM ở VQG trước đây phát triển tốt hơn [179]. Mặt khác, một số loài cá bống được ghi nhận thích nghi tốt hơn ở khu vực RNM phát triển của VQG Xuân Thủy như *P. modestus* [178], *B. sinensis* [133] và *G. olivaceus* [165]. Tuy nhiên, thành phần loài gần như có sự tương đồng giữa hai địa điểm này (**Hình 3.11**), có thể do hai địa điểm đều nằm ở hai bên nhánh chính của sông Hồng chịu ảnh hưởng bởi lưu lượng nước của cùng một con sông nên có các điều kiện thủy văn tương tự nhau.

Bảng 3.7. Sự tương đồng về thành phần loài cá bống giữa KVNC với các khu vực khác ở miền Bắc Việt Nam

Khu vực	Sông Ba Chẽ	Sông Tiên Yên	Vịnh Hạ Long	RNM Phù Long	Sông Bạch Đằng	Sông Văn Úc	KBTTN ĐNN Tiên Hải	Sông Hồng	Sông Mã	VQG Xuân Thủy
Tài liệu	Tran & Ta [181]	Tran & Ta [181]	Kimura et al. [108]	Nguyễn Thị Minh Huyền và cs. [26]	Nguyễn Xuân Huân và cs. [17]	Nguyễn Xuân Huân và cs. [18]	Trần Đức Hậu và cs. [179]	Nguyễn Hữu Dực và cs. [132]	Dương Quang Ngọc [34]	Nghiên cứu này
<i>Số lượng loài</i>	16	16	42	11	21	20	25	44	20	43
Sông Ba Chẽ	1									
Sông Tiên Yên	0,868	1								
Vịnh Hạ Long	0,604	0,623	1							
RMN Phù Long	0,802	0,783	0,557	1						
Sông Bạch Đằng	0,783	0,745	0,557	0,736	1					
Sông Văn Úc	0,811	0,849	0,566	0,783	0,821	1				
KBTTN ĐNN Tiên Hải	0,764	0,783	0,613	0,698	0,735	0,821	1			
Sông Hồng	0,717	0,698	0,471	0,613	0,650	0,736	0,651	1		
Sông Mã	0,830	0,811	0,566	0,764	0,764	0,830	0,783	0,717	1	
VQG Xuân Thủy	0,632	0,669	0,481	0,574	0,604	0,726	0,811	0,613	0,670	1

Trên hết, sự đa dạng của cá bống trong RNM ở cửa sông Ba Lạt cao hơn so với các khu vực khác (**Phụ lục 6, Bảng 3.7**) liên quan đến vị trí và địa hình của cửa sông này ở miền Bắc Việt Nam. Ba Lạt là cửa sông lớn nhất miền Bắc Việt Nam, và đặc trưng bởi một bãi triều rộng, với RNM bao quanh [189]. Cửa sông nhận một lượng trầm tích từ sông Hồng với 115 triệu tấn/năm [41]. Vào mùa khô xâm nhập mặn diễn ra sâu trong đất liền trên 20 km do thủy triều dâng và không có nước ngọt từ đầu nguồn đổ về. Khu vực này có chu kỳ nhật triều dao động trung bình từ 1,5 - 1,8 m, mực nước triều lớn nhất đạt 4,5 m [41]. Hơn nữa, RNM cung cấp nơi trú ẩn và trầm tích bề mặt, rất quan trọng đối với các loài khác nhau của hệ động vật sống trong RNM [169]. Các sinh cảnh đa dạng và đặc trưng ở KVNC có thể góp phần tạo nên sự đa dạng của các sinh vật thủy sinh, đặc biệt là cá bống, loài chiếm ưu thế ở RNM và cửa sông [11, 93, 107, 165, 176]. So với các khu vực khác ở miền Bắc Việt Nam, KVNC có diện tích RNM và cửa sông lớn hơn. Đây là bằng chứng quan trọng nhất chứng minh sự đa dạng của cá bống ở vùng RNM cửa sông nhiệt đới này.

Vai trò của RNM được Đỗ Thị Ngọc Ánh và cs. [80] làm rõ đối với loài cá Bống bùn (*Periophthalmus modestus*) ở KVNC khi sử dụng mô hình học máy và viễn thám. Trong nghiên cứu này, các tác giả sử dụng mô hình lai, mạng thần kinh nhân tạo (ANN)-tăng cường độ dốc cực cao (XGBoost). Sự phân bố của loài cá này bị chi phối bởi nhiệt độ và những thay đổi của RNM. Hơn nữa, bằng cách sử dụng mô hình mạng đối nghịch tạo sinh (GANs), các tác giả cho thấy sự suy giảm diện tích RNM do các hoạt động của con người trong khoảng thời gian từ năm 2010 đến năm 2023. Sự thay đổi này cùng với sự gia tăng nhiệt độ ảnh hưởng đến GDS của *P. modestus*, khi chúng có xu hướng phân bố ở các khu vực RNM và tránh các khu vực bị ảnh hưởng bởi con người. Vì vậy, có thể kết luận rằng những thay đổi trong môi trường của *P. modestus* như RNM có ảnh hưởng đáng kể đến sự phân bố và tỷ lệ sống của chúng [80].

Phần 1 của luận án cung cấp thành phần loài cá bống dựa vào thực địa thu mẫu theo tháng và sử dụng nhiều phương thức đánh bắt khác nhau. Đây là thông tin quan trọng cho công tác xây dựng dữ liệu đa dạng sinh học ở KVNC. Nghiên cứu cũng chỉ ra những ghi nhận mới cho khu hệ cá của KVNC và Việt Nam. Đây là những thông

tin có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Mặc dù vậy, đường cong tích lũy loài cho thấy có thể ghi nhận được nhiều loài cá bống hơn nếu tăng kích thước mẫu và tiến hành thực địa ở nhiều điểm hơn.

Sự xuất hiện các loài, các chỉ số đa dạng, dẫn liệu định lượng phản ánh đặc trưng của cá bống ở KVNC, chỉ ra sự ưu thế của hai loài cá Bống chấm gáy và cá Bống bớp. Mặc dù nhiều loài xuất hiện hầu hết các tháng trong năm nhưng tập chung chủ yếu vào mùa mưa, khi có các chỉ số đa dạng cao. Thông tin này cũng có ý nghĩa quan trọng trong công tác bảo tồn, khai thác bền vững nguồn lợi cá bống ở KVNC.

Sự đa dạng cá bống ở VQG Xuân Thủy cho thấy vai trò của RNM phát triển, và cũng là thông tin quan trọng cho công tác bảo tồn. Bảo tồn các loài cá bống đồng nghĩa với yêu cầu đầu tiên là bảo tồn, phát triển RNM. Vai trò quan trọng của hệ sinh thái RNM, cửa sông đã được các nghiên cứu gần đây chỉ ra [15, 33, 51, 49, 80, 81, 133, 165, 178].

3.2. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA 03 LOÀI CÁ BỐNG CÓ GIÁ TRỊ KINH TẾ Ở VQG XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH

3.2.1. Mô tả hình thái của 03 loài cá bống có giá trị kinh tế ở VQG Xuân Thủy

3.2.1.1. Mô tả hình thái loài *Glossogobius olivaceus*

a. Hình thái ngoài

Nghiên cứu tiến hành phân tích đặc điểm hình thái của loài *Glossogobius olivaceus* dựa trên 50 mẫu, 57,80-99,00 mm SL.

G. olivaceus có thân hình thoi dài và màu nâu, phía sau dẹt; đầu dài và phẳng; mõm dài và nhọn; xương hàm trên vượt ra ngoài đường kính mắt; hàm dưới dài hơn hàm trên; răng dạng nhung với đường ngoài cùng của hàm dưới to và thô; lưỡi hai thùy; màng mang nối với eo mang; vây lưng lớn và phủ dọc cơ thể. Trên vây lưng có những đốm sẫm màu trên vây lưng, một đốm đen nhỏ ở cuống đuôi; các đường đen dọc hai bên thân, thường không rõ ràng; các sọc dọc trên vây đuôi tròn; hai vây lưng riêng biệt, gai thứ hai của vây lưng trước cứng, đôi khi dài ra thành sợi. Có 4-5 đốm đen rộng xen kẽ với 3-4 đốm khác dọc theo đường bên. Vây lưng có một số chấm đen đối xứng tập trung lại. Phần trước của vây lưng có 2-3 hàng chấm đen nhỏ, đôi

khi không đều. Vây hậu môn và vây bụng màu xám nhạt có viền sáng, trong khi vây ngực và vây đuôi có sọc nhỏ màu nâu và nhạt dần về phía trước (**Hình 3.12**).



Hình 3.12. *G. olivaceus* thu được ở VQG Xuân Thủy, SL = 98,00 mm

Số tia vây lưng: VI-I, 8-9; tia vây ngực: 2, 12-15; tia hậu môn I, 8; tia vây đuôi 4-6 + 13-15. Vây đường bên: 30-31; vây ngang thân: 11-14; vây phía trên đường bên: 3-6; vây dưới đường bên: 7-9. Kết quả này nhìn chung phù hợp với mô tả trước đây về loài *Gobius fasciato-punctatus* được ghi nhận ở Việt Nam [12]. *Gobius fasciato-punctatus* là tên đồng vật của *G. olivaceus*.

b. Tỷ lệ cơ thể theo giới tính và kích thước

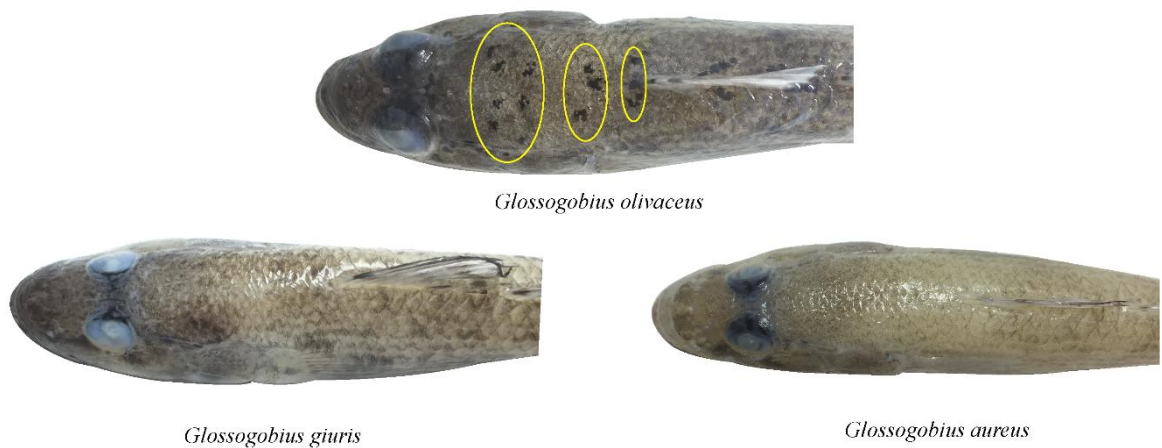
Các đặc điểm hình thái đo được ở cả hai giới tính của *G. olivaceus* được thể hiện trong **Bảng 3.8**. Trong tổng số 14 chỉ số, có đến 12 chỉ số cá thể đực lớn hơn không đáng kể so với cá thể cái, trong khi chỉ số về đường kính mắt (OD) tương đồng ở cả hai giới (7,31%) và chỉ số về chiều cao cuối đuôi (CPD) ở cá thể cái lớn hơn không đáng kể so với cá thể đực. Điều này cho thấy không có sự khác biệt rõ ràng giữa cá thể đực và cá thể cái về các thuộc tính hình thái, đặc biệt là về sự khác biệt về kích thước chiều dài. Toàn bộ các đặc điểm hình thái đo được ở các kích thước khác nhau của *G. olivaceus* cho thấy tỷ lệ giữa các bộ phận cơ thể ổn định trong quá trình sinh trưởng và phát triển.

Bảng 3.8. Các thông số về tỷ lệ hình thái giữa hai giới của loài *G. olivaceus*

Chỉ số đo	Cá thể đực (n=12)			Cá thể cái (n=38)			Tổng (n=50)		
	Min	Max	TB	Min	Max	TB	Min	Max	TB
SL (mm)	57,80	98,55	76,27	63,50	99,00	81,45	57,80	99,00	79,72
Tỷ lệ các số đo của cơ thể/Chiều dài chuẩn (%)									
PAL	55,98	59,80	58,22	50,45	60,31	57,72	50,45	60,31	57,89
PDL	37,28	40,66	38,83	34,65	40,31	38,21	34,65	40,66	38,42
BD	17,91	23,13	20,28	14,95	22,74	19,37	14,95	23,13	19,68
UjL	8,93	12,84	10,95	8,55	14,11	10,80	8,55	14,11	10,85
SnL	7,79	10,05	8,83	7,48	9,78	8,78	7,48	10,05	8,80
HL	31,10	33,74	32,24	29,99	33,93	32,04	29,99	33,93	32,11
POL	16,24	18,50	17,28	14,85	18,77	16,87	14,85	18,77	17,01
OD	6,38	8,65	7,31	6,21	8,31	7,31	6,21	8,65	7,31
PFL	19,57	27,34	24,43	20,30	26,38	23,60	19,57	27,34	23,87
VFL	18,49	23,45	21,19	18,78	23,49	20,92	18,49	23,49	21,01
DFBL	39,29	42,62	41,14	37,59	43,11	40,87	37,59	43,11	40,96
ABL	15,28	19,94	17,25	14,43	17,96	16,29	14,43	19,94	16,61
CPL	23,95	26,54	25,23	21,88	26,94	24,83	21,88	26,94	24,97
CPD	10,70	12,21	11,32	9,68	25,70	11,53	9,68	25,70	11,46

c. Đặc điểm chân loại

Glossogobius olivaceus cũng có đặc điểm chung với các loài khác trong giống *Glossogobius* (*Glossogobius aureus*, *Glossogobius guiris* thu thập từ VQG Xuân Thủy) về các đường cảm giác: 6 đường dọc trên má, một ở nắp mang. Tuy nhiên, *G. olivaceus* có thể dễ dàng phân biệt với các loài khác bằng 2-3 hàng đốm đen nhỏ tạo thành cụm hoặc nằm ngang ở phía trước vây lưng, một đốm sẫm màu ở gần gốc vây lưng (**Hình 3.13**).



Hình 3.13. Sắc tố đặc trưng của *G. olivaceus* so với các loài *Glossogobius* khác được thu thập ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

3.2.1.2. Mô tả hình thái của loài *Glossogobius giuris*

a. Hình thái ngoài

Nghiên cứu tiến hành phân tích đặc điểm hình thái của loài *Glossogobius giuris* dựa trên 16 mẫu, 81,90-150,70 mm SL.

G. giuris có thân thuôn dài, đuôi dẹp bên, đầu dẹp bằng. Mồm dài, nhọn. Hàm dưới dài hơn hàm trên. Miệng rộng, rạch miệng hơi xiên, kéo dài về phía sau vượt quá cạnh trước ổ mắt. Hai hàm nhiều răng nhỏ, răng nhọn mọc thành nhiều hàng, hàng trong và hàng ngoài cùng lớn khỏe, cong vào trong. Lưỡi xẻ thành hai thùy. Màng nắp mang liền với eo mang, khe mang rộng. Trên má có 5 đường cảm giác chạy song song, đường 3 và đường 4 gồm 3 đường nhỏ xếp sát nhau. Mỗi bên hai lỗ mũi nằm tương đối gần nhau. Lỗ mũi trước hình ống, lỗ mũi sau có lớp da thấp. Mắt nằm phía trên đầu. Lỗ hậu môn nằm gần gốc vây hậu môn. Hai vây lưng rời nhau. Khởi điểm vây lưng hai và kết thúc của nó đều trước khởi điểm và kết thúc của vây hậu môn. Vây ngực tròn, dài. Vây bụng hình bầu dục. Vây đuôi tù. Phần lưng màu xám đen, bụng trắng nhạt. Dọc bên hông có 5 đốm đen tròn, to, đốm trên gốc vây đuôi rất nhỏ. Vây bụng trắng, gốc vây ngực có một chấm đen. Vây hậu môn đen nhạt. Vây lưng và vây đuôi có các chấm đen nhỏ xếp thành hàng (Hình 3.14).



Hình 3.14. *G. giuris* thu được ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định, SL= 135,7 mm

Số tia vây lưng: VI-I, 9-10; tia vây ngực: 19-22; vây bụng: I,5; vây hậu môn I, 8-9. Vây dọc thân: 30-32; vây ngang thân: 9; vây trước vây lưng: 22-25. So sánh với những mô tả trước đây về loài *G. giuris* thì kết quả này là phù hợp [12].

b. Tỷ lệ cơ thể giữa giới tính và kích thước

Bảng 3.9 thể hiện các thông số hình thái tối đa, tối thiểu và trung bình của loài *G. giuris* thu thập từ VQG Xuân Thủy được so sánh với chiều dài chuẩn của cơ thể. Kết quả cho thấy các chỉ số đo giữa cá thể cái và cá thể đực của *G. giuris* không có sự khác biệt đáng kể. Các chỉ số đo ở các kích thước khác nhau của *G. giuris* cho thấy tỷ lệ giữa các bộ phận cơ thể ổn định trong quá trình sinh trưởng và phát triển.

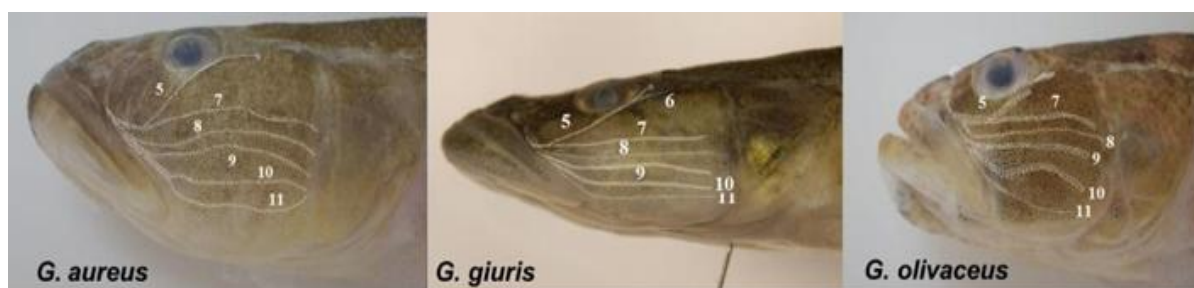
Bảng 3.9. Các thông số về tỷ lệ hình thái giữa hai giới của loài *G. giuris* ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Chỉ số	Cá thể đực (n=9)			Cá thể cái (n=7)			Tổng (n=16)		
	Min	Max	TB	Min	Max	TB	Min	Max	TB
SL (mm)	85,9	150,7	123,1	81,9	135,7	93,7	81,9	150,7	116,09
Tỷ lệ các số đo của cơ thể/Chiều dài chuẩn (%)									
HL	29,21	33,17	31,03	29,84	32,06	31,36	29,21	33,17	31,18
UjL	13,19	14,25	13,74	12,04	14,45	13,06	12,04	14,45	13,45
SnL	8,96	11,11	10,12	8,06	10,39	9,51	8,06	11,11	9,85
OD	4,18	7,56	5,31	5,33	7,01	6,30	4,18	7,56	5,74
IOW	2,58	4,78	3,71	1,48	3,42	2,21	1,48	4,78	3,06

Chỉ số	Cá thể đực (n=9)			Cá thể cái (n=7)			Tổng (n=16)		
BD	13,74	18,20	16,05	10,49	17,83	15,58	10,49	18,20	15,84
PDL	36,99	41,71	39,26	38,76	41,26	39,77	36,99	41,71	39,48
PAL	60,41	67,32	62,29	60,68	65,85	62,43	60,41	67,32	62,35
ABL	15,13	25,39	18,11	13,75	16,43	15,23	13,75	25,39	16,85
CPL	18,18	24,40	21,86	22,32	26,65	24,10	18,18	26,65	22,84
CPD	8,36	11,71	10,20	9,29	10,87	9,99	8,36	11,71	10,11

c. Đặc điểm chân loại

G. giuris vẫn có những đặc điểm dễ dàng phân biệt với các loài khác: gốc vây đuôi có chấm đen to; nắp mang có vảy; đường cảm giác số 9, đường số 6 và số 10 gồm 3 đường nhỏ xếp sát nhau; đường cảm giác số 8 và số 11 là đường đơn (**Hình 3.15**).



Hình 3.15. Đường cảm giác của *G. giuris* so với các loài *Glossogobius* khác ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định [49]

d. Mối tương quan chiều dài và khối lượng

Kết quả phân tích mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng của loài *G. giuris* được thể hiện ở **Bảng 3.10**. Hệ số mũ b trung bình của cá thể đực là 3,14 lớn hơn so với cá thể cái (2,52) cho thấy sự tăng trưởng chiều dài và khối lượng ở cá thể đực là khá đồng đều còn ở cá thể cái có sự tăng trưởng thiên về chiều dài. Vào mùa mưa, hệ số b của loài *G. giuris* có mức tăng trưởng thấp hơn mùa khô (2,662 vs. 3,207). Nguyên nhân có thể do vào mùa mưa nguồn thức ăn của cá Bống cát tối dồi dào đối với cá thể đực nhưng lại là thời gian các cá thể cái tập trung sinh sản dẫn đến tiêu hao năng lượng cho quá trình này [39]. Tuy nhiên, khi xét chung cả quần thể, hệ

số tăng trưởng $b \approx 3$ ($b=2,905$) (**Bảng 3.10**), cho thấy cá Bống cát tối vẫn là loài thuộc nhóm cá tăng trưởng đồng đều.

Khác với kết quả của nghiên cứu này, *G. giuris* thu tại sông Côn Tròn (Cù Lao Dung, Sóc Trăng) trong nghiên cứu của Đinh Minh Quang và Lý Văn Trọng có hệ số b ở cá cái cao hơn cá đực (2,2223-3,0021 vs. 2,261-2,934) và hệ số tăng trưởng của loài tại khu vực này ở mùa mưa cao hơn mùa khô [39]. Tương tự, nghiên cứu của Phan Hoàng Giẻo và cs. với giá trị b của cá cái *G. giuris* tại bãi bồi và RNM của ĐBSCL cao hơn cá đực (3,06 vs. 2,94) nhưng xét theo mùa thì giá trị này tương tự với VQG Xuân Thủy [148]. Sự khác nhau này có thể do điều kiện môi trường (cửa sông, RNM vs. sông và bãi bồi, RNM), cùng với đó là số lượng mẫu (64 vs. 325 và 600, tương ứng) và thời gian, tần xuất thu mẫu khác nhau [39, 148].

So sánh với 2 loài là *G. olivaceus* và *B. siensis* tại KVNC, giá trị b của cá đực và cá cái đều lớn hơn 3 ở cả hai loài (vs. nhỏ hơn ở *G. giuris*). Tương tự, giá trị b của LWR vào mùa khô và mùa mưa ở loài *G. olivaceus* và *B. sinensis* cũng đều lớn hơn 3 thay vì ngược lại như ở loài *G. giuris* (**Bảng 3.11**). Như vậy có thể thấy điều kiện môi trường sống của VQG Xuân Thủy là phù hợp cho sự phát triển và chiếm ưu thế của hai loài *G. olivaceus* và *B. sinensis*.

Bảng 3.10. Thống kê mô tả các tham số hồi quy về mối quan hệ tương quan giữa chiều dài-khối lượng (LWR) theo mùa và giới tính của *Glossogobius giuris* ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

	Số mẫu	TL (cm)	W (g)	Hệ số a			Hệ số mũ b			R ²	p	So sánh với 3			Kiểu tăng trưởng
				a	2,50%	97,50%	b	2,50%	97,50%			t	df	p	
Con cái	31	10,45-19,64	10,27-55,58	0,027	0,01	0,071	2,52	2,154	2,887	0,872	<0,001	-2,676	29	0,012	-A
Con đực	33	9,45-18,99	5,28-49,36	0,005	0,002	0,011	3,14	2,834	3,447	0,934	<0,001	0,933	31	0,358	I
Mùa mưa	35	9,49-19,64	5,64-55,68	0,019	0,008	0,042	2,662	2,356	2,968	0,905	<0,001	-2,25	33	0,031	-A
Mùa khô	29	9,45-19,41	5,28-49,62	0,004	0,002	0,007	3,207	2,991	3,423	0,972	<0,001	1,962	27	0,06	I
Tổng	64	9,45-19,64	5,28-55,58	0,009	0,005	0,017	2,905	2,663	3,148	0,903	<0,001	-0,781	62	0,438	I

Bảng 3.11. So sánh LWR của loài *G. giuris* với *G. olivaceus* và *B. sinensis* tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Loài	Giới tính	Số mẫu	TL (cm)	W (g)	a	b	R ²	Kiểu tăng trưởng
<i>G. giuris</i>	Cá cái	31	10,45-19,64	10,27-55,58	0,027	2,52	0,872	-A
	Cá đực	33	9,45-18,99	5,28-49,36	0,005	3,14	0,934	I
	Mùa mưa	35	9,49-19,64	5,64-55,68	0,019	2,662	0,905	-A
	Mùa khô	29	9,45-19,41	5,28-49,62	0,004	3,207	0,972	I
	Tổng	64	9,45-19,64	5,28-55,58	0,009	2,905	0,903	I
<i>B. sinensis</i> [133]	Cá cái	225	7,2-18,2	3,5-85,2	0,006	3,233	0,979	+A
	Cá đực	217	7,0-21,4	3,0-114,4	0,006	3,240	0,985	+A
	Mùa mưa	242	7,5-18,0	3,5-85,2	0,008	3,23	0,9712	+A
	Mùa khô	200	7,0-21,4	3,0-114,4	0,006	3,25	0,9939	+A
	Tổng	442	7,00-21,40	3,00-114,40	0,006	3,24	0,9848	+A
<i>G. olivaceus</i> [165]	Cá cái	345	6,00-14,97	1,6-27,1	0,006	3,162	0,96	+A
	Cá đực	334	5,50-14,89	1,5-34,6	0,005	3,285	0,95	+A
	Mùa mưa	276	6,00-14,97	1,6-27,1	0,006	3,193	0,96	+A
	Mùa khô	403	5,50-14,89	1,5-34,6	0,004	3,349	0,92	+A
	Tổng	679	5,50-14,97	1,5-34,6	0,005	3,285	0,95	+A

3.2.1.3. Mô tả hình thái của loài *Bostrychus sinensis*

Nghiên cứu tiến hành phân tích đặc điểm hình thái của loài *Boschychus sinensis* dựa trên 50 mẫu, 62,10-155,00 mm SL.

Các chỉ số đo, số đếm hình thái ngoài của loài *B. sinensis* được thể hiện ở **bảng 3.12**.

Thân cá có dạng hình trụ thon dài với chiều rộng thân giảm dần từ đầu đến đuôi. Đầu cá hơi dẹt (HL= 26,2-33,9 % SL). Mắt nhỏ (OD = 27,7-42,7 % HL). Khoảng cách hai mắt rộng (IOW = 53,9-71,5 % HL). Miệng rộng xiên và hai hàm đều nhau. Hai hàm có nhiều hàng răng nhỏ nhọn, tập trung ở cửa miệng. Mỗi bên đầu có hai lỗ mũi. Lỗ mũi trước có hình ống dài, nằm ngay phía trên và chạm tới môi trên. Lỗ mũi sau có hình dạng ống ngắn và nằm ở phía trước mắt. Đuôi cá dài và khỏe (**Hình 3.16**).



Hình 3.16. *B. sinensis* thu được ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định, SL=164,3 mm

Bảng 3.12. Các thông số về tỷ lệ hình thái giữa hai giới của loài *B. sinensis*

Chỉ số	Cá thể đực (n=19)			Cá thể cái (n=31)			Tổng (n=50)		
	Min	Max	TB	Min	Max	TB	Min	Max	TB
SL	62,1	138,1	95,48	71,00	155,00	103,59	62,10	155,00	101,00
Tỷ lệ các số đo của cơ thể/Chiều dài chuẩn (%)									
PAL	60,64	67,62	64,55	61,54	67,62	64,78	60,64	67,62	64,55
PDL	30,37	41,26	38,33	30,37	41,26	38,14	30,37	41,26	38,33
BD	15,50	22,58	18,46	15,80	22,58	18,80	15,50	22,58	18,46

Chỉ số	Cá thể đực (n=19)			Cá thể cái (n=31)			Tổng (n=50)		
UjL	8,82	17,04	11,43	8,82	17,04	11,39	8,82	17,04	11,43
SnL	3,47	7,92	5,76	3,47	7,36	5,60	3,47	7,92	5,76
HL	26,16	33,95	28,51	26,29	33,95	28,30	26,16	33,95	28,51
POL	17,12	19,55	18,30	17,12	19,55	18,27	17,12	19,55	18,30
OD	3,26	5,45	4,35	3,26	5,07	4,22	3,26	5,45	4,35
IOW	10,37	20,05	17,21	13,87	19,64	17,31	10,37	20,05	17,21
PFL	13,56	21,53	16,97	13,56	21,53	16,76	13,56	21,53	16,97
VFL	39,88	45,88	42,54	40,98	45,88	42,65	39,88	45,88	42,54
DFBL	12,61	15,78	14,08	12,61	15,78	14,03	12,61	15,78	14,08
ABL	20,13	24,96	22,44	20,85	24,23	22,49	20,13	24,96	22,44
CPL	12,50	17,70	15,08	12,50	17,70	15,17	12,50	17,70	15,08

Bostrychus sinensis có hai vây lưng riêng biệt trong đó vây lưng thứ nhất thấp và ngắn hơn vây lưng thứ hai. Vây lưng thứ nhất có sáu tia cứng. Vây lưng thứ hai có 1 tia cứng và 11 tia mềm. Ở giữa vây lưng thứ nhất có một sọc ngang lớn màu trắng. Vây lưng thứ hai có một số sọc ngang màu nâu và trắng xếp xen kẽ nhau. Vây bụng ngắn và không dài tới gốc vây hậu môn. Vây ngực rộng, tròn, gốc vây có màu nâu sẫm nhạt dần ra phía ngoài. Vây ngực có 17-18 tia mềm. Gốc vây bụng nằm ở phía trước gốc vây ngực và chúng không liền kề nhau. Hai vây bụng nằm cạnh nhau nhưng tách rời. Vây hậu môn có 1 tia cứng và 8-9 tia mềm, tuy nhiên, một số tia bên ngoài vẫn chưa phân nhánh ở cá cỡ nhỏ. Vây đuôi ngắn và có hình cung tròn. Gốc vây đuôi có đốm hình trứng, màu đen với đường viền màu trắng. Gốc vây đuôi có màu đen, sau đó mờ dần ra ngoài thành đường viền màu trắng xám.

Đầu và thân cá được bao phủ bởi những vảy tròn nhỏ. Dọc theo lưng có những vảy rất nhỏ màu đen và nâu sẫm, màu nhạt dần về phía bụng. Xuất hiện một số đốm trắng nhỏ dọc thân từ nắp mang đến gốc vây đuôi.

Màu sắc: Khi cá còn sống có màu đen, bóng mượt do có vảy nhỏ phủ dọc thân.

Bostrychus sinensis phân biệt với loài cùng giống là *B. macrodon*. Đặc điểm khác biệt giữa hai loài là vây lưng thứ hai của *B. sinensis* có 1 tia cứng và 11 tia mềm;

và vây đuôi của nó có hình dạng gần tròn, có đốm tròn, màu đen với đường viền màu trắng [12].

Nhìn chung, mô tả về *B. sinensis* trong nghiên cứu này tương tự như các công trình trước của Nguyễn Văn Hảo [12], SĐVN (2007) [2] và Nakabo [129] với một số khác biệt nhỏ, có thể liên quan đến sự khác nhau về số lượng mẫu phân tích.

3.2.2. Đặc điểm sinh sản của ba loài cá bống có giá trị kinh tế ở VQG Xuân Thủy

3.2.2.1. Đặc điểm sinh sản của loài *Glossogobius olivaceus*

a. Tỷ lệ giới tính

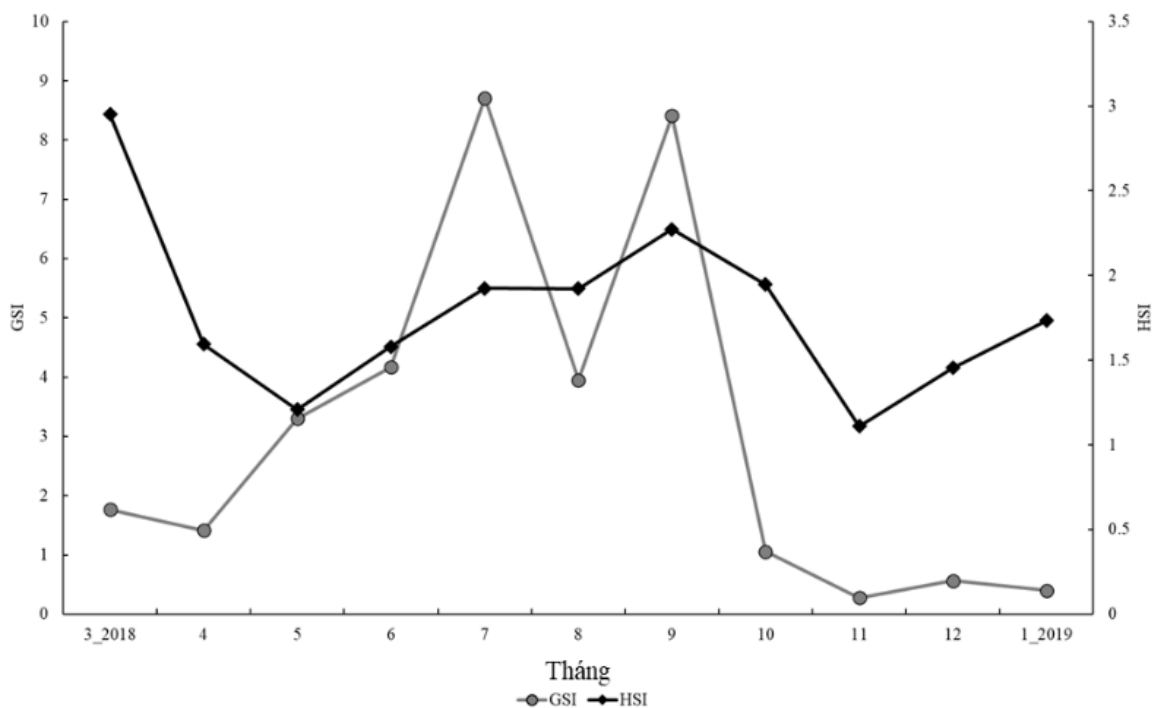
Dựa trên phân tích 679 mẫu loài *G. olivaceus* được thu thập hàng tháng từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 2 năm 2019, nghiên cứu của Tạ Thị Thủy và cs. cho thấy tỷ lệ giới tính xấp xỉ 1:1 tại VQG Xuân Thủy [165].

b. Hệ số thành thực sinh dục (GSI) và chỉ số gan (HSI)

Giá trị GSI của *G. olivaceus* tăng từ tháng 4 đến tháng 9 (mùa mưa) trước khi giảm vào mùa khô (tháng 10 đến tháng 3) (**Hình 3.17**). Giá trị GSI trong mùa mưa cao hơn rõ rệt so với mùa khô ($p < 0,01$). Qua đó cho thấy, mùa sinh sản của loài này diễn ra từ tháng 4 đến tháng 9 với ba đợt sinh sản cao nhất vào tháng 4, tháng 7 và tháng 9 bởi giá trị GSI cao trước thời kỳ sinh sản do khối lượng buồng trứng tăng tương đối so với khối lượng cơ thể. Hầu hết cá bống là loài đẻ trứng nối tiếp, rụng trứng nhiều lần trong một mùa sinh sản thay vì đẻ trứng một lần [115].

Các hệ sinh thái cửa sông, RNM cung cấp môi trường sống cho nhiều loài cá khác nhau, đặc biệt là cá bống, và được sử dụng làm nơi sinh sản và ương dưỡng cho nhiều loài cá [65, 82]. Dòng chảy cao sau khi mưa có thể làm tăng lượng thức ăn sẵn có trong vườn ươm ấu trùng cá do các chất dinh dưỡng trong nước chảy vào khu vực ven biển [130, 135, 176]. Ngoài ra, một khối lượng lớn trầm tích được vận chuyển đến khu vực ven biển của đồng bằng sông Hồng trong mùa mưa và mang lại một lượng lớn chất dinh dưỡng. Mùa sinh sản của loài *Pseudapocryptes elongatus* cũng từ tháng 6 đến tháng 11 với hai đợt sinh sản cao điểm vào tháng 7 và tháng 10 [176] trùng với mùa sinh sản của *G. olivaceus*. Mùa sinh sản của *G. olivaceus* từ tháng 4 đến tháng 9 trùng với mùa mưa chính ở VQG Xuân Thủy.

Thông thường, biến thiên của hệ số tích lũy năng lượng (HSI) có ý nghĩa trong việc dự trữ năng lượng để sinh sản [90]. Khi các giá trị HSI ở mức tối thiểu, còn GSI đạt giá trị cao nhất cho thấy gan bị giảm trọng lượng trong quá trình sinh sản. Điều này chứng minh cho việc sử dụng năng lượng dự trữ của gan cho sự trưởng thành của tuyến sinh dục [144].



Hình 3.17. GSI và HSI của cá cái *G. olivaceus* từ tháng 3/2018 đến tháng 1/2019

3.2.2.2. Đặc điểm sinh sản của loài *Glossogobius giuris*

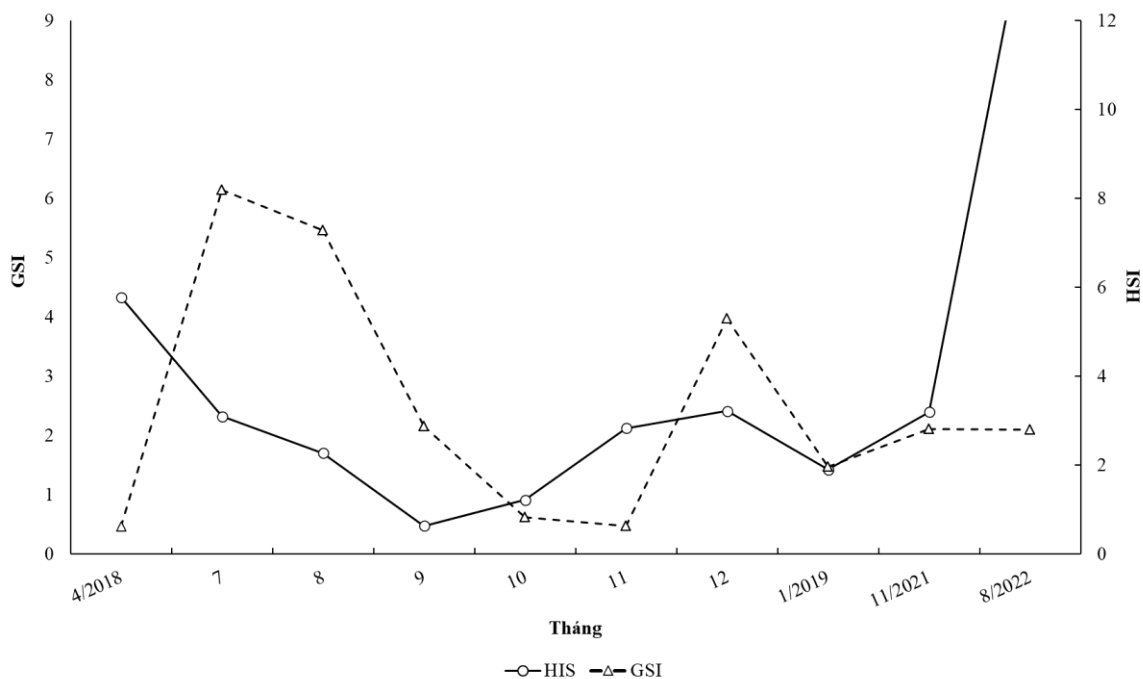
a. Tỷ lệ giới tính

Với tổng số 74 mẫu *G. giuris* thu ở VQG Xuân Thủy từ tháng 11 năm 2021 đến tháng 8 năm 2022 gồm có 38 cá thể đực và 36 cá thể cái, tỷ lệ đực: cái là 0,947 xấp xỉ 1:1.

b. Hệ số thành thực sinh dục (GSI) và chỉ số gan (HSI)

Kết quả thể hiện ở **Hình 3.18** cho thấy, chỉ số GSI ở cá Bống cát tối cái có sự khác biệt và thay đổi đáng kể giữa các tháng. Chỉ số GSI cao nhất tháng 7 và tháng 8, thấp nhất vào tháng 4, tháng 10 và tháng 11, sau đó lại tăng dần từ tháng 11 và giảm xuống ở tháng 1. Ngược lại với chỉ số GSI, chỉ số HSI ở cá thể cái của *G. giuris* đạt giá trị cao nhất vào tháng 4 và tháng 8, và đạt giá trị thấp trong thời gian từ tháng

9 đến tháng 3 năm sau (**Hình 3.11**). Như vậy, có thể thấy loài *G. giuris* ở KVNC sinh sản tập trung trong thời gian tháng 7 đến tháng 8.



Hình 3.18. GSI và HSI của cá cái *G. giuris* từ tháng 4/2018 đến tháng 8/2022

Hirshfield [98] và Hoda et al. [100] cho rằng, trong suốt mùa sinh sản, các loài động vật sử dụng một lượng lớn năng lượng cho sự phát triển tuyến sinh dục và nếu nguồn thức ăn bị hạn chế thì quá trình phát triển tuyến sinh dục sẽ sử dụng nguồn năng lượng được dự trữ ở gan làm cho giá trị hệ số HSI giảm.

3.2.2.3. Đặc điểm sinh sản của loài *Bostrychus sinensis*

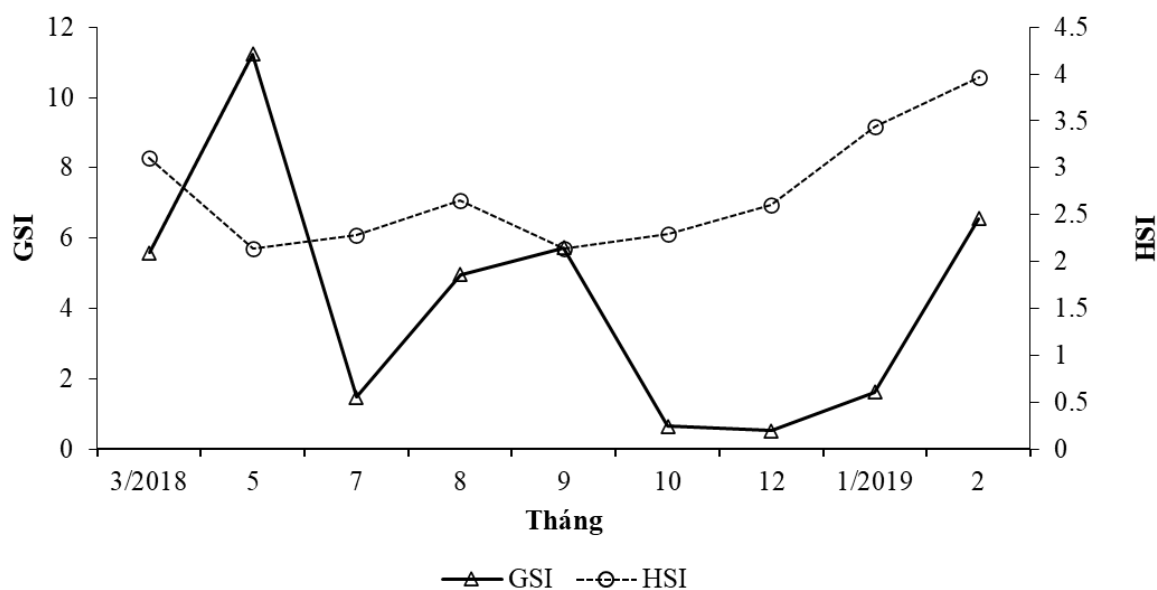
a. Tỷ lệ giới tính

Dựa trên phân tích 442 mẫu loài *B. siensis* được thu thập hàng tháng từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 2 năm 2019, nghiên cứu của Nguyễn Thành Nam và cs. cho thấy tỷ lệ giới tính xấp xỉ 1:1 tại VQG Xuân Thủy [133].

b. Hệ số thành thực sinh dục (GSI) và chỉ số gan (HSI)

Trong quá trình điều tra hiện tại, GSI được quan sát thấy là thấp nhất vào tháng 12 (0,51%) sau đó bắt đầu tăng vào tháng 1 và đạt giai đoạn trưởng thành hoàn toàn về mặt sinh dục vào tháng 5 (11,23%) khi buồng trứng chín và trưởng thành (**Hình 3.19**). Giá trị HSI dao động quanh mức 2,50 và chạm đáy ở mức 2,14 vào tháng 5 và

tháng 9 trước khi bắt đầu tăng vào tháng 12 và đạt đỉnh ở mức 3,96 vào tháng 02 (Hình 3.19). Những điều kiện đó cho thấy sự huy động dự trữ gan để tuyến sinh dục trưởng thành, do đó gan bị mất trọng lượng và có thể chỉ ra mùa sinh sản. Do đó, mùa sinh sản của *Bostrychus sinensis* ở KVNC có thể diễn ra từ tháng 5 đến tháng 9. Có một lần sinh sản cao nhất vào tháng 5 và một lần sinh sản thứ hai vào tháng 9.



Hình 3.19. GSI và HSI của cá cái *B. sinensis* từ tháng 3/2018 đến tháng 2/2019

So sánh kết quả phân tích ở loài cá Bống bớp trong nghiên cứu này với mẫu vật cùng loài thu được ở Vịnh Nhac Thanh, Ôn Châu, Chiết Giang, Trung Quốc [198], cho thấy có điểm giống và khác nhau về kiểu sinh sản. Phạm vi giá trị GSI giữa hai khu vực có sự chông chéo đối với loài *B. sinensis* của Việt Nam, các con số thay đổi trong khoảng 0,51% (tháng 12) và 11,23% (tháng 5) (Hình 3.19), trong khi giá trị còn lại dao động từ 0,52% (tháng 11) đến 10,12% (tháng 7). Dựa trên giá trị GSI, mùa sinh sản của loài *B. sinensis* của Trung Quốc ước tính diễn ra từ tháng 5 đến tháng 8 [198], khá giống với mùa sinh sản của loài cá này ở Việt Nam. Tuy nhiên, có sự sai khác về thời điểm sinh sản cao nhất của cá Trung Quốc và Việt Nam, lần lượt vào tháng 7 và tháng 5. Ngoài ra, nghiên cứu cho thấy cá Bống bớp ở KVNC có thời điểm sinh sản thứ hai vào tháng 9, nhưng không được Wu et al. [198] đề cập ở cá Trung Quốc. Mặt khác, số lần sinh sản của cá Bống bớp trong nghiên cứu này nhiều hơn cả hai dòng cá Trung Quốc. Như vậy, *B. sinensis* từ hai khu vực có GSI và mùa

sinh sản khá giống nhau, tuy nhiên, các loài ở Việt Nam có số lần sinh sản nhiều hơn so với loài ở Trung Quốc. Điều này có lợi cho việc duy trì quần thể *B. sinensis* tại RNM VQG Xuân Thủy ở vùng nhiệt đới.

3.2.2.4. Thông tin bước đầu về sức sinh sản và đường kính trứng của 3 loài ở KVNC

Sức sinh sản

Dựa vào kết quả thể hiện ở **Bảng 3.13**, cho thấy sức sinh sản có sự khác nhau tương đối giữa ba loài. Trong đó, loài *G. giuris* có sức sinh sản cao nhất với sức sinh sản tuyệt đối đạt 42.438-313.581 trứng/cá cái (trung bình 137.967 trứng/cá cái) và sức sinh sản tương đối là 5608–10.635 trứng/cá cái (trung bình 8082 trứng/cá cái). So sánh với các công trình nghiên cứu trước đây, sức sinh sản tuyệt đối của loài *G. giuris* tại khu vực phía Nam thấp hơn. Cụ thể, tại ĐBSCL, sức sinh sản tuyệt đối của *G. giuris* là 5,118-100,003 trứng/cá cái, ở vùng hạ lưu sông Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam là 15.555-76.861 trứng/cá cái, khu vực sông Trà Khúc, tỉnh Quảng Ngãi là 14.874-33.235 và 16.985-77.298 tại thành phố Cần Thơ. Tuy nhiên, sức sinh sản của *G. giuris* ở Patuakhali và Kissorgonj thuộc Bangladesh xấp xỉ hoặc cao gấp 2,3 lần với số lượng trứng ghi nhận tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định, lần lượt là 88.495–264.104 trứng/cá cái [102] và 14.987-716.400 trứng/cá cái [157]. Sự khác biệt về sức sinh sản tuyệt đối của *G. giuris* trong nghiên cứu này so với các *G. giuris* ở các khu vực khác cho thấy khả năng phục hồi quần thể *G. giuris* ở VQG Xuân Thủy cao hơn so với các khu vực phía Nam Việt Nam.

Đối với loài *G. olivaceus*, sức sinh sản tuyệt đối trong khoảng 11.360-50.837 trứng/cá cái, trung bình 22.602 trứng/cá cái và sức sinh sản tương đối là 1.827-8.127 trứng/cá cái (trung bình 4265 trứng/cá cái). Đây là thông tin đầu tiên về sức sinh sản của loài này ở Việt Nam. Loài *B. sinensis* có sức sinh sản thấp nhất trong 3 loài, dao động trong khoảng 4.092-28.644 trứng/cá cái (trung bình 9917 trứng/cá cái) với sức sinh sản tương đối là 244-639 trứng/cá cái, trung bình 400 trứng/cá cái.

Bảng 3.13. Sức sinh sản của ba loài cá bông ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Loài	TL (mm)		W cơ thể (g)		W buồng trứng (g)		Sức sinh sản tuyệt đối		Sức sinh sản tương đối	
	Min-Max	TB	Min-max	TB	Min-max	TB	Min-max	TB	Min-max	TB
<i>G. olivaceus</i> (n= 20)	54,65–108,80	82,46	2,48–13,98	7,17	0,18–1,39	0,57	11360-50837	22602	1827-8127	4265
<i>G. giuris</i> (n= 20)	55,2–191,4	132,26	9.35–46,52	21,42	1,10–3,92	2,20	42438–313581	137967	5608–10635	8082
<i>B. sinensis</i> (n= 27)	97,2–179,6	135,3	9,3–70,7	30,5	0,9–8,2	2,1	4092–28644	9917	244-639	400

Đường kính trứng

Kết quả phân tích cho thấy đường kính trứng trung bình lớn nhất là ở loài *B. sinensis*, với kích thước đạt 0,93 mm đối với các mẫu thu vào tháng 5 (Bảng 3.14). Đây là thời gian sinh sản chính của loài (Hình 3.19). Kích thước trứng trung bình của loài *G. olivaceus* lớn nhất vào tháng 4 với 0,70 mm. Đối với loài *G. giuris*, đường kính trứng lớn nhất vào tháng 8, phù hợp với mùa sinh sản của loài (Bảng 3.14).

Bảng 3.14. Đường kính trứng của ba loài cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Loài	Tháng/năm	TL (mm)	Đường kính trứng			
			Min	Max	TB	SD
<i>G. olivaceus</i> (n=6)	4/2018	85,0-108,8	0,45	0,925	0,70	0,110
<i>G. olivaceus</i> (n=6)	7/2018	72,7-93,4	0,22	0,95	0,63	0,109
<i>G. olivaceus</i> (n=8)	9/2018	54,65-88,8	0,06	0,95	0,59	0,107
<i>G. giuris</i> (n= 2)	8/2018	150,6-191,4	0,53	0,80	0,66	0,061
<i>G. giuris</i> (n= 1)	11/2021	55,2	0,48	0,78	0,65	0,061
<i>G. giuris</i> (n= 4)	8/2022	122,4-174,3	0,40	0,80	0,67	0,072
<i>G. giuris</i> (n=13)	7/2018	107,1-150,5	0,05	0,95	0,64	0,09
<i>B. sinensis</i> (n=5)	2/2019	97,2-177,8	0,45	0,9	0,72	0,079
<i>B. sinensis</i> (n=3)	3/2018	125,0-141,2	0,5	0,85	0,68	0,065
<i>B. sinensis</i> (n=5)	5/2018	118,8-179,6	0,7	1,1	0,93	0,070
<i>B. sinensis</i> (n=2)	7/2018	128,1-134,1	0,55	0,95	0,71	0,063
<i>B. sinensis</i> (n=4)	8/2018	122,0-168,6	0,375	1,10	0,76	0,160
<i>B. sinensis</i> (n=4)	9/2018	117,0-174,6	0,6	1,10	0,87	0,089
<i>B. sinensis</i> (n=4)	10/2018	106,6-136,0	0,075	0,3	0,12	0,038

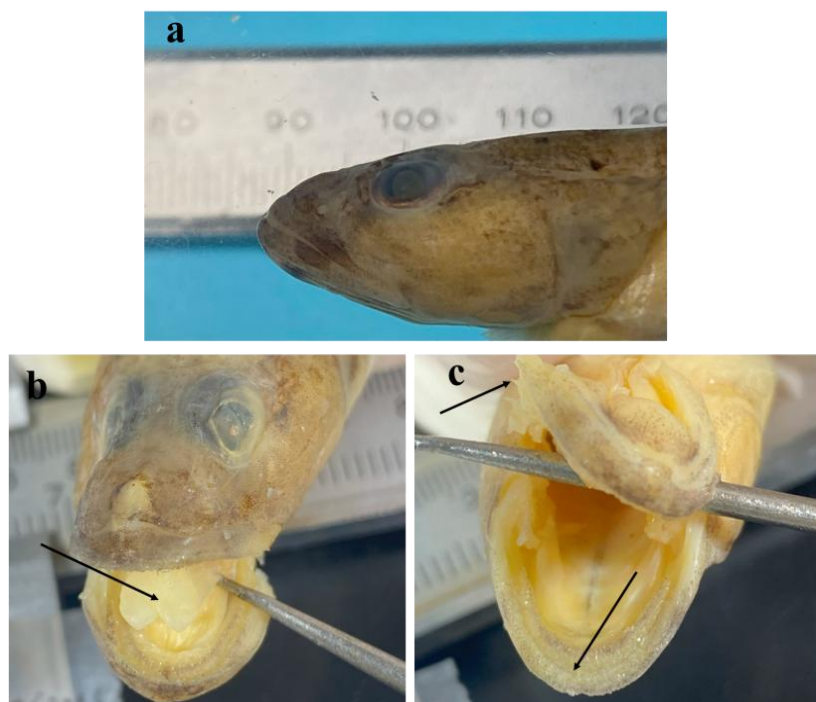
3.2.3. Đặc điểm dinh dưỡng của 03 cá bống có giá trị kinh tế ở VQG Xuân Thủy

3.2.3.1. Đặc điểm dinh dưỡng của loài *Glossogobius olivaceus*

Tổng cộng có 346 mẫu *G. olivaceus* thu được dùng để mô tả đặc điểm hình thái và xác định tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài cơ thể.

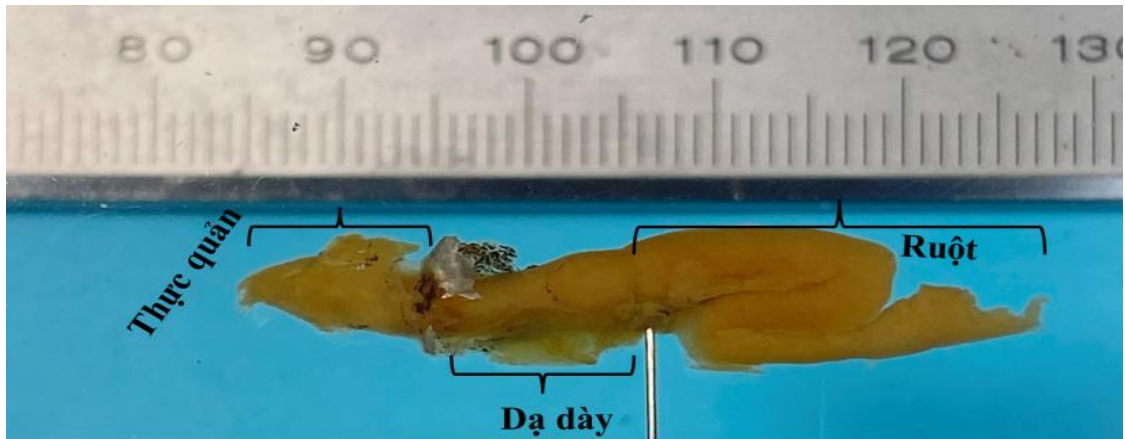
a. Hình thái ống tiêu hóa

Miệng: Cá Bống cát tối thuộc nhóm cá miệng trên, miệng dài, hàm dưới dài hơn hàm trên, xương hàm dưới kéo dài đến dưới đồng tử mắt. Răng nhọn, mọc thành đai, hàng ngoài cùng của hàm dưới lớn và thô. Lưỡi ngắn, đầu lưỡi xẻ thành 2 thùy (**Hình 3.20**). Từ những đặc điểm trên có thể thấy phổ thức ăn của *G. olivaceus* là các loài động vật, với kích thước con mồi có thể lớn.



Hình 3.20. Hình dạng miệng của loài *G. olivaceus*. (a), lưỡi (b, mũi tên chỉ lưỡi cá),
răng (c, mũi tên chỉ răng cá)

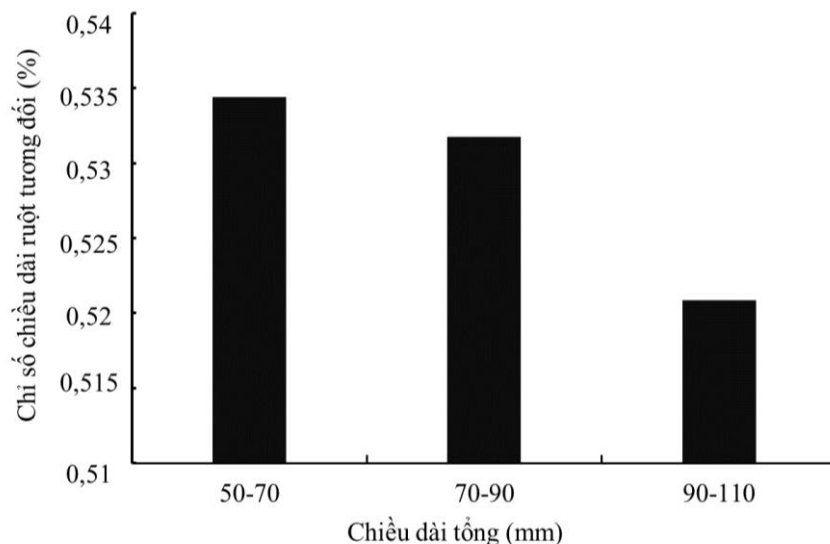
Thực quản, dạ dày, ruột: Thực quản cá nằm tiếp sau xoang miệng hầu với hình ống, ngắn và có cấu tạo vách dày, mặt trong có nhiều nếp gấp. Dạ dày có kích thước trung bình, hình bầu dục, thành dạ dày và mặt trong dạ dày có nhiều nếp gấp, khả năng đàn hồi lớn. Ruột ngắn, gấp khúc, thành không quá dày, có khả năng đàn hồi cao (**Hình 3.21**). Từ những đặc điểm trên có thể thấy ống tiêu hóa có thể chứa những con mồi có kích thước lớn dễ dàng. RLG trung bình là 0,53 và thay đổi theo kích thước của cá nên trong quá trình sống loài này có xu hướng ăn nhiều động vật hơn.



Hình 3.21. Hình thái ống tiêu hóa của cá Bống chấm gáy *G. olivaceus* ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

b. Tỷ lệ chiều dài ruột

Phân tích tính ăn dựa trên tổng số 346 mẫu cá (183 cá cái, TL = 60,0-149,7 mm và 163 cá đực, TL = 55,0-148,9 mm). *G. olivaceus* thuộc nhóm ăn động vật vì RGL là $0,53 \pm 0,30$ (trung bình \pm SD, n = 346). Tính ăn động vật được tìm thấy ở nhiều loài cá bống khác, như *P. modestus* và *P. magnuspinnatus* [61]. RGL có mối tương quan nghịch với chiều dài cơ thể (**Hình 3.22**) nên loài cá này có xu hướng ăn nhiều động vật hơn trong quá trình sinh trưởng. Kết quả này cung cấp cơ sở cho các nghiên cứu sâu hơn về sinh học dinh dưỡng của loài cá bống này.



Hình 3.22. Sự thay đổi chiều dài ruột giữa ba nhóm kích thước của loài *G. olivaceus* ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

c. Thành phần thức ăn

Qua phân tích thành phần thức ăn của 60 cá thể loài *G. olivaceus* ở KVNC cho thấy, loài cá này sử dụng thức ăn là các loài động vật, trong đó tôm xuất hiện ở 17 cá thể/60 cá thể phân tích (chủ yếu ghi nhận ở cá đực); tiếp theo là cá con, xuất hiện ở 4 cá thể/60 cá thể phân tích (**Bảng 3.15**). Có sự khác biệt nhất định về thành phần thức ăn giữa hai giới.

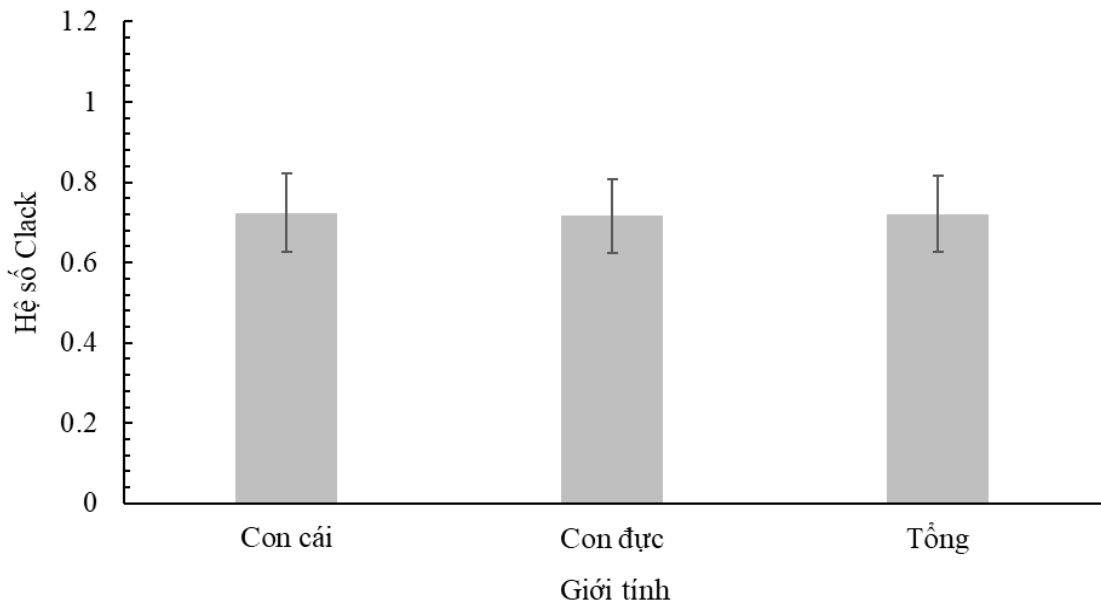
Bảng 3.15. Thành phần thức ăn của loài *G. olivaceus* theo giới tính ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Loại thức ăn	Đực (n=31)	Cái (n=29)
Cá con	2(2)	2(2)
Giáp xác (không xác định)	4(4)	0
Tôm	12(32)	5(5)
Mùn bã	6(6)	4(4)

* Ghi chú: Số ở ngoài dấu ngoặc là số cá thể bắt gặp loại thức ăn, số trong dấu ngoặc là số mẫu thức ăn đó.

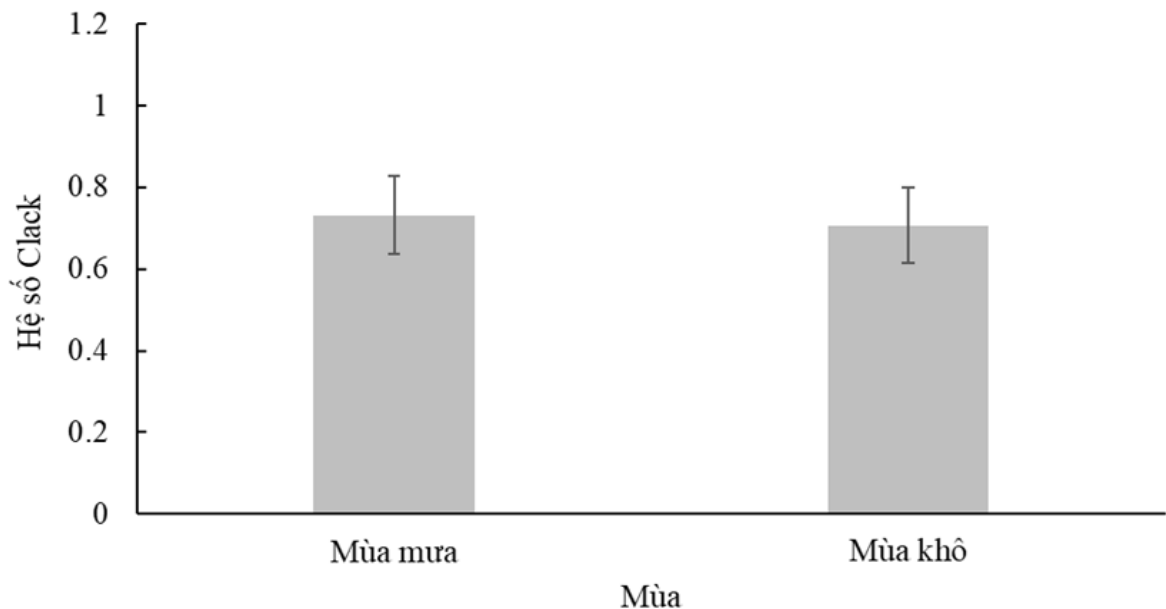
d. Hệ số béo

Hệ số béo Clark của *G. olivaceus* có giá trị trung bình là $0,7209 \pm 0,094 \text{ g/cm}^3$, dao động từ 0,45 đến 1,02. Ở loài cá này, hệ số béo Clark không bị ảnh hưởng bởi yếu tố giới tính (t-test, $t=0,41$; $p>0,67$). Cụ thể giá trị này ở cá cái là $0,724 \pm 0,097 \text{ g/cm}^3$ và ở cá đực là $0,716 \pm 0,091 \text{ g/cm}^3$ (**Hình 3.23**). Kết quả này cho thấy, nhu cầu dinh dưỡng của loài không có sự khác biệt giữa cá thể đực và cái. Điều này cũng được ghi nhận ở các khác trong giống *Glossogobius* như *G. aureus* [38] hay *G. sparsipapillus* [4].



Hình 3.23. Sự thay đổi hệ số Clark theo giới tính ở loài *G. olivaceus*

Hệ số béo Clark trong mùa mưa trung bình là $0,73 \pm 0,094 \text{ g/cm}^3$ lớn hơn so với mùa khô ($0,70 \pm 0,092 \text{ g/cm}^3$). Nguyên nhân là do lượng mưa mang nhiều chất dinh dưỡng từ sông Hồng xuống RNM dẫn tới nhu cầu tích lũy năng lượng của loài [38]. Tuy nhiên, ở loài *G. aureus*, hệ số béo Clark không có ý nghĩa thống kê về sự sai khác giữa các mùa ($t=1,28, p > 0,203$) (Hình 3.24).



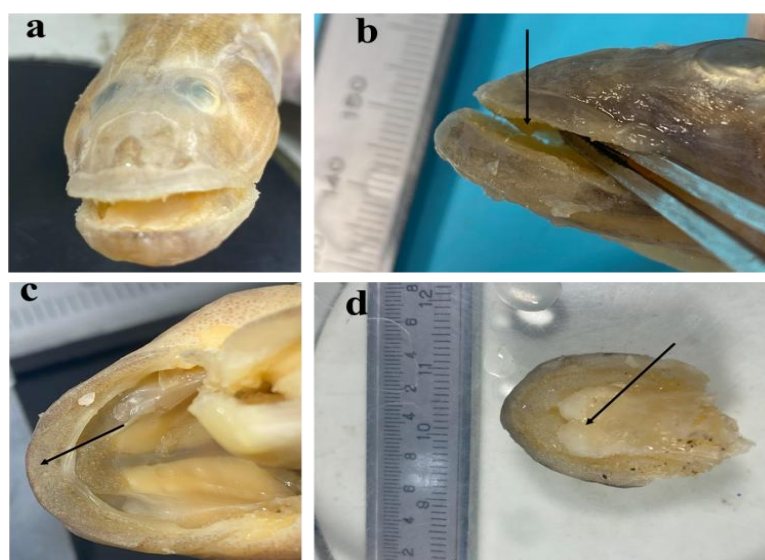
Hình 3.24. Sự thay đổi hệ số Clark theo mùa ở loài *G. olivaceus*

3.2.3.2. Đặc điểm dinh dưỡng của loài *Glossogobius giuris*

Tổng cộng có 74 mẫu *G. giuris* thu được dùng để mô tả đặc điểm hình thái và xác định tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài cơ thể. Kết quả được thể hiện như sau:

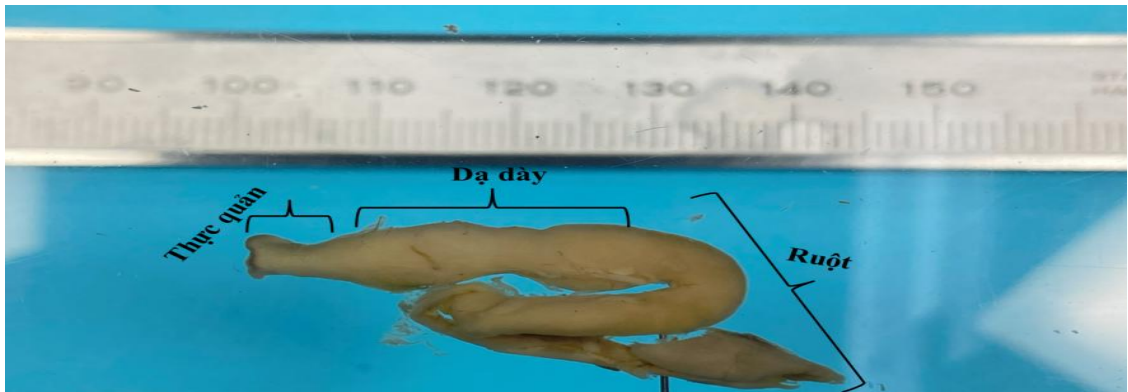
a. Hình thái ống tiêu hóa

Miệng: Miệng rộng, rạch miệng hơi xiên, kéo dài về phía sau vượt quá cạnh trước ổ mắt. Hai hàm nhiều răng nhỏ. Răng nhọn mọc thành nhiều hàng, hàng trong và hàng ngoài cùng lớn khoẻ, cong vào trong. Lưỡi xẻ thành hai thùy (**Hình 3.25**). Từ những đặc điểm trên cho thấy, *G. giuris* cũng là loài có khả năng ăn thịt các loài động vật khác với kích thước khá lớn.



Hình 3.25. Hình dạng miệng của loài *G. giuris* (a và b), răng (b và c, mũi tên chỉ răng cá), lưỡi (d, mũi tên chỉ lưỡi cá)

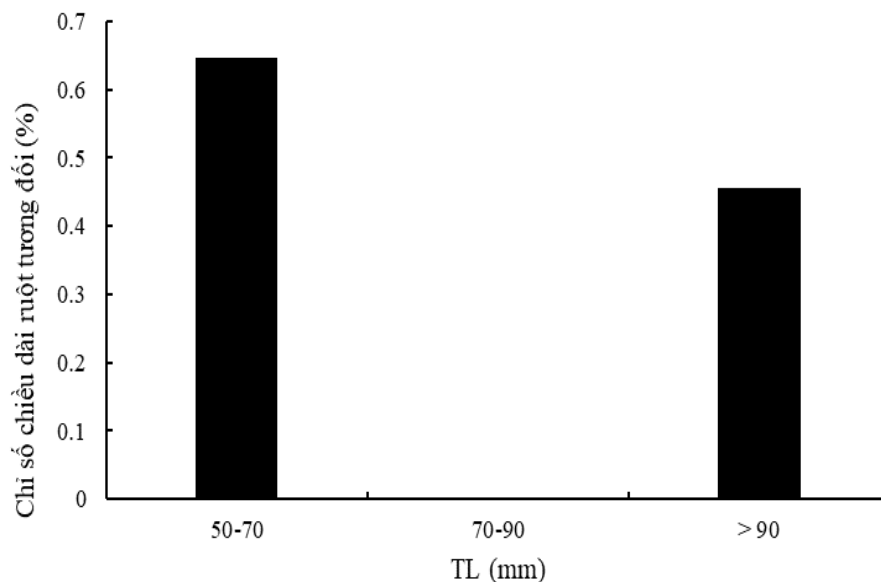
Thực quản, dạ dày, ruột: Thực quản cá nằm tiếp sau xoang miệng hầu với hình ống, ngắn và có cấu tạo vách dày, mặt trong có nhiều nếp gấp. Dạ dày cá có kích thước trung bình, hình bầu dục, thành dạ dày và mặt trong dạ dày có nhiều nếp gấp, khả năng đàn hồi lớn. Ruột ngắn, gấp gấp khúc, thành không quá dày, có khả năng đàn hồi cao (**Hình 3.26**). Từ những đặc điểm trên cho thấy ống tiêu hóa có thể chứa những con mồi với kích thước lớn dễ dàng và có xu hướng ăn nhiều động vật hơn trong quá trình sinh trưởng.



Hình 3.26. Hình thái ống tiêu hóa của cá Bống cát tối *G. giuris* ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

b. Tỷ lệ chiều dài ruột

Phân tích thức ăn dựa trên tổng số 74 mẫu cá (36 cá cái, TL = 55,0-259,8 mm và 38 cá đực, TL = 55,0-247,3 mm). *G. giuris* được xếp vào nhóm ăn động vật vì RGL là $0,46 \pm 0,05$ (trung bình \pm SD, n = 346). Điều này cũng đã được Võ Văn Chí và cs. [5] đề cập đến khi các tác giả phân tích thành phần thức ăn của chúng. Kết quả cho thấy, có mối tương quan hơi nghịch giữa RGL với chiều dài cơ thể (Hình 3.27) và loài cá này có xu hướng ăn nhiều động vật hơn trong quá trình sinh trưởng. Đây là cơ sở cho các nghiên cứu sâu hơn về sinh học dinh dưỡng của loài cá bống này.



Hình 3.27. Sự thay đổi chiều dài ruột giữa ba nhóm kích thước của loài *G. giuris* ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

c. Thành phần thức ăn

Qua phân tích thành phần thức ăn của 55 cá thể loài *Glossogobius giuris* ở KVNC thấy rằng, loài cá này chủ yếu sử dụng thức ăn là các loài động vật, trong đó xuất hiện ở 35 cá thể/55 cá thể phân tích; tiếp theo là cá con, xuất hiện ở 4 cá thể/55 cá thể phân tích. Có sự khác biệt nhất định về thành phần thức ăn giữa hai giới. Cá đực có thêm thành phần thức ăn mùn bã (**Bảng 3.16**).

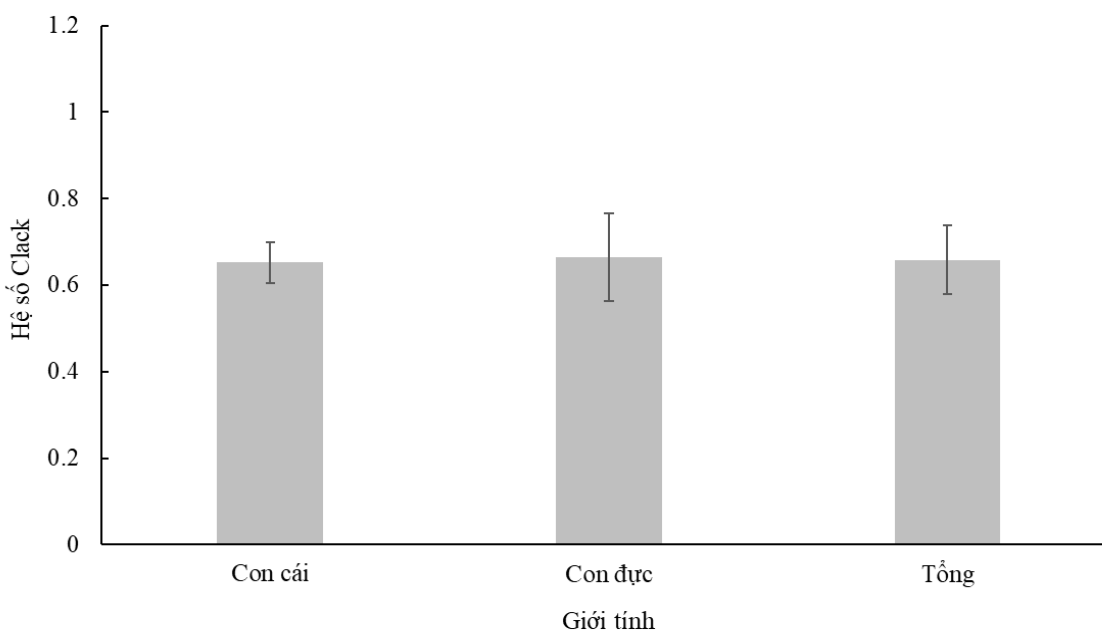
Bảng 3.16. Thành phần thức ăn của loài *G. giuris* ở KVNC

Loại thức ăn	Đực (n=28)	Cái (n=27)
Cá con	2(9)	3(9)
Giáp xác (tôm, giáp xác nhỏ)	26(48)	24(48)
Mùn bã	3(4)	0
Động vật nổi	3(9)	2(9)

*Ghi chú: Số ở ngoài dấu ngoặc là số cá thể bắt gặp loại thức ăn; số trong dấu ngoặc là số mẫu thức ăn đó.

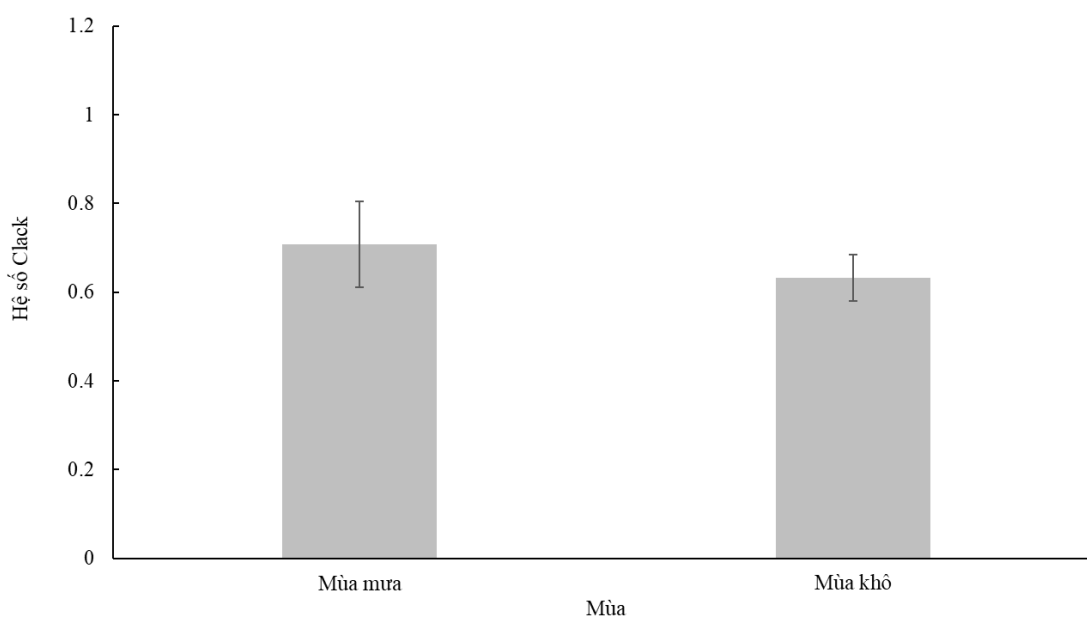
d. Hệ số béo

Hệ số béo Clark ở cá cái có giá trị tương đương với cá đực ($0,647 \pm 0,043 \text{ g/cm}^3$ vs. $0,652 \pm 0,081 \text{ g/cm}^3$, tương ứng) và trung bình là $0,658 \pm 0,079 \text{ g/cm}^3$ (**Hình 3.28**). Kết quả này cho thấy nhu cầu dinh dưỡng của loài không có sự khác biệt nhiều giữa cá thể đực và cái. Điều này cũng được ghi nhận ở các khác trong giống *Glossogobius* như *G. aureus* [38] hay *G. sparsipapillus* [4] và loài *G. olivaceus* ở nghiên cứu này.



Hình 3.28. Sự thay đổi hệ số Clark theo giới tính ở loài *G. giuris*

Cá Bống cát tối (*G. giuris*) có hệ số béo Clark trong mùa mưa ($0,708 \pm 0,097$ g/cm³) lớn hơn so với mùa khô ($0,632 \pm 0,052$ g/cm³). Nguyên nhân là do lượng mưa mang nhiều chất dinh dưỡng từ sông Hồng xuống RNM dẫn tới nhu cầu tích lũy năng lượng của loài [38]. Khác với *G. olivaceus* và *G. aureus*, hệ số béo Clark của loài *G. giuris* có ý nghĩa thống kê về sự thay đổi giữa các mùa ($t=3,05$, $p > 0,005$) (**Hình 3.29**).



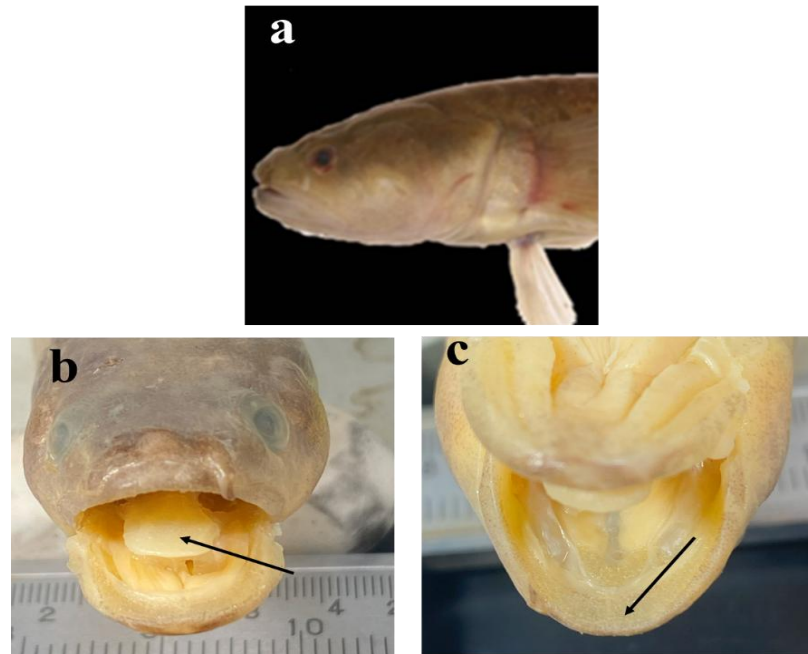
Hình 3.29. Sự thay đổi hệ số Clark theo mùa ở loài *G. Giuris*

3.2.3.3. Đặc điểm dinh dưỡng của loài *Bostrychus sinensis*

Tổng cộng có 454 mẫu *B. sinensis* thu được dùng để mô tả đặc điểm hình thái và xác định tỷ lệ chiều dài ruột/chiều dài cơ thể. Kết quả được thể hiện như sau:

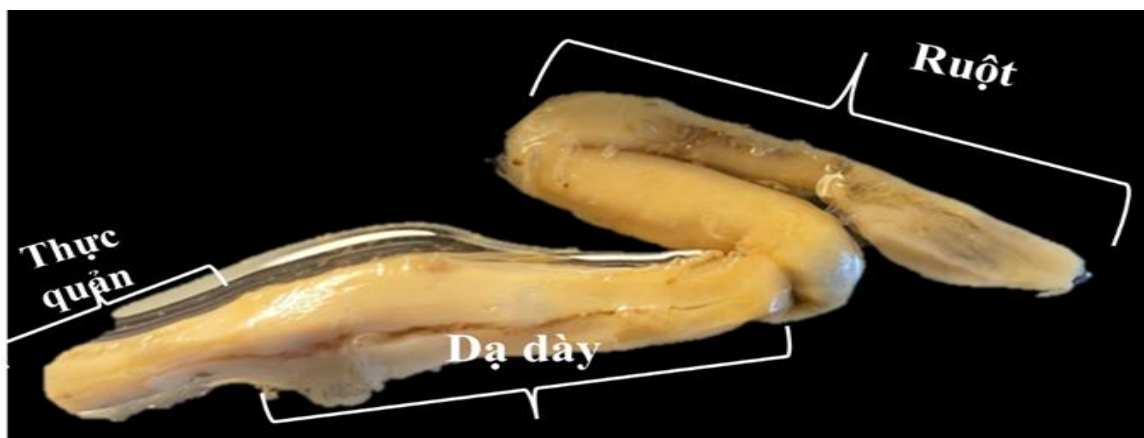
a. Hình thái ống tiêu hóa

Miệng: Loài *B. sinensis* có miệng rộng, cho thấy loài cá này có thể ăn những con mồi có kích thước lớn. Hai hàm đều có răng nhỏ nhọn, mọc tập trung nhiều ở cửa miệng. Sự xuất hiện của những chiếc răng nhỏ ở hàm chứng tỏ chúng là loài cá ăn động vật và có khả năng bắt mồi (**Hình 3.30**).



Hình 3.30. Hình dạng miệng của loài *B. sinensis* (a), lưỡi (b, mũi tên chỉ lưỡi cá),
răng (c, mũi tên chỉ răng cá)

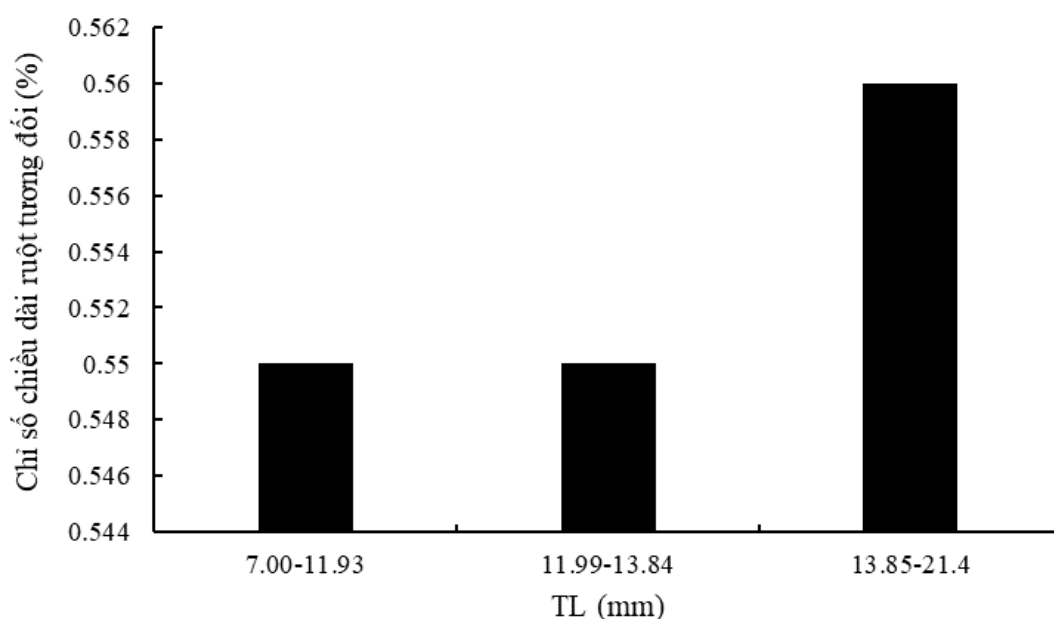
Thực quản, dạ dày, ruột: Thực quản cá ngắn, thành dày. Dạ dày cá có kích thước trung bình, hình bầu dục. Thành dạ dày và mặt trong dạ dày có nhiều nếp gấp nên khả năng đàn hồi cao, dễ chứa con mồi có kích thước lớn. Ruột ngắn, gấp khúc 2-3 lần, thành không quá dày (**Hình 3.31**). Như vậy, dựa vào giải phẫu đường tiêu hóa của cá, có thể thấy rằng, *Bostrychus sinensis* là loài cá ăn động vật.



Hình 3.31. Hình thái ống tiêu hóa của cá Bông bớp *B. sinensis*
ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

b. Tỷ lệ chiều dài ruột

Tổng chiều dài trung bình tương đối của ruột (RLG) dao động từ 0,55 đến 0,56, điều này chứng tỏ cá chủ yếu ăn động vật [138]. RLG trung bình là 0,55 và có thay đổi theo kích thước của cá nhưng biến thiên không lớn giữa các nhóm, chứng tỏ tập tính ăn của cá không thay đổi theo sự lớn lên của loài này (**Hình 3.32**), điều này cho thấy thói quen ăn của cá không thay đổi theo tốc độ tăng trưởng.



Hình 3.32. Sự thay đổi chiều dài ruột tương đối (RLG) giữa ba nhóm kích thước của loài *B. sinensis* ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

c. Thành phần thức ăn

Qua phân tích thành phần thức ăn của 50 cá thể loài *Bostrychus sinensis* ở KVNC thấy rằng, loài cá này chủ yếu sử dụng thức ăn là các loài giáp xác, xuất hiện ở 25 cá thể/50 cá thể phân tích; tiếp theo là các mẫu thức ăn không xác định, xuất hiện ở 7 cá thể/50 cá thể phân tích. Trong ống tiêu hóa có mẫu các loài cá. Đặc biệt, còn gặp thực vật trong dạ dày của loài này (**Bảng 3.17**). Có sự khác biệt nhất định về thành phần thức ăn giữa hai giới như cá cái ăn nhện nước và thân mềm còn cá đực có ăn thực vật.

Bảng 3.17. Thành phần thức ăn của loài *Bostrychus sinensis* ở KVNC

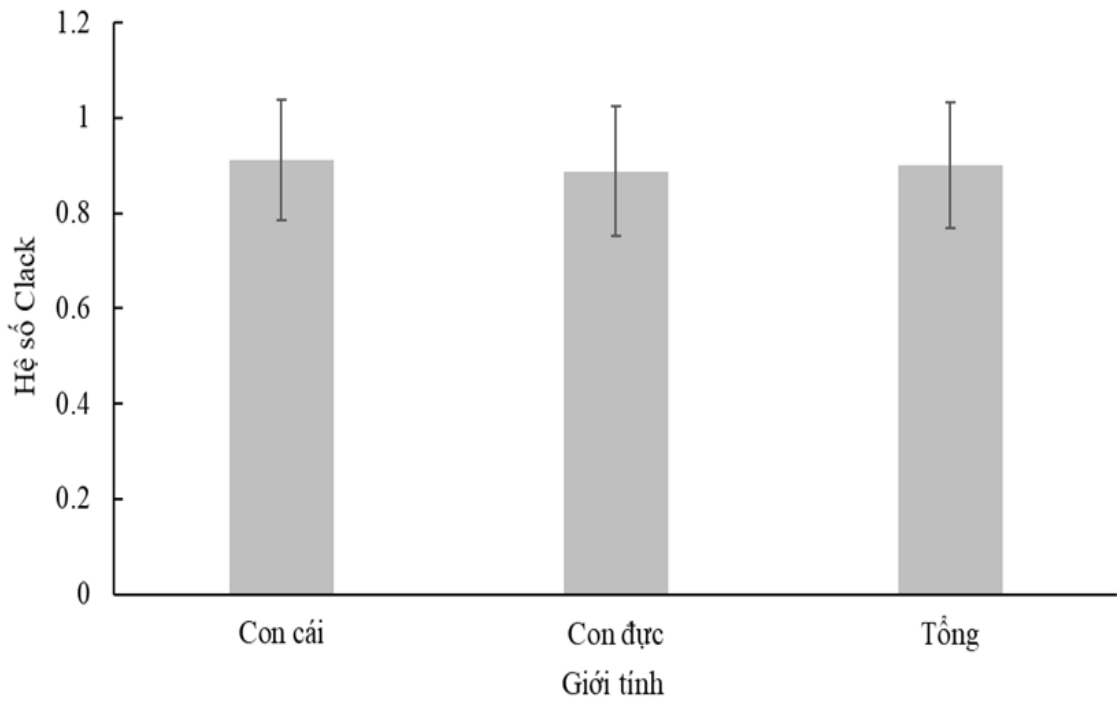
Loại thức ăn	Đực (n=23)	Cái (n=27)
Thực vật	2(2)	0
Cá	4(5)	1(1)
Giáp xác (không xác định, giáp xác nhỏ, tôm)	11(16)	14(16)
Thân mềm	0	1(2)
Nhện nước	0	1(1)
Không xác định	3(3)	4(4)

* Ghi chú: Số ở ngoài dấu ngoặc là số cá thể bắt gặp loại thức ăn, số trong dấu ngoặc là số mẫu thức ăn đó.

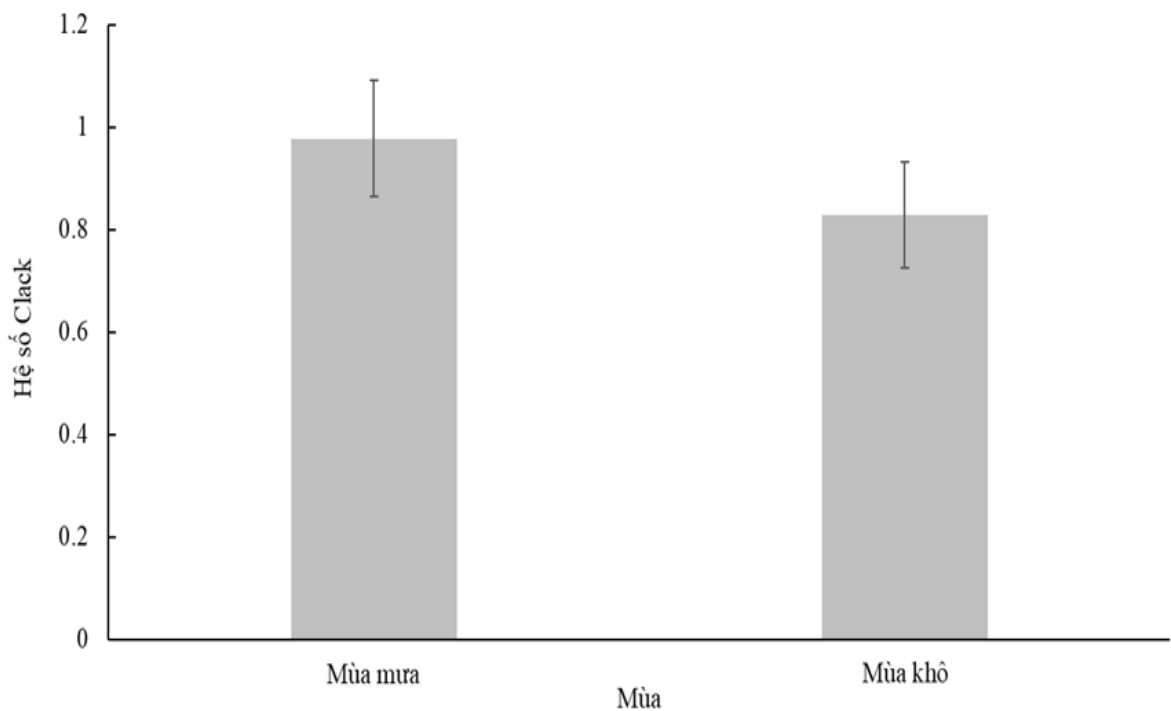
d. Hệ số béo

Giá trị trung bình của hệ số béo Clark của *B. sinensis* là $0,900 \pm 0,131 \text{ g/cm}^3$, dao động từ 0,47 đến 1,38. Tương tự như *G. olivaceus* và *G. giuris*, hệ số béo Clark của *B. sinensis* không bị ảnh hưởng bởi yếu tố giới tính (t-test, $t=0,97$; $p>0,33$). Cụ thể giá trị này ở cá cái là $0,911 \pm 0,126 \text{ g/cm}^3$ và ở cá đực là $0,888 \pm 0,35 \text{ g/cm}^3$ (**Hình 3.33**). Kết quả này cho thấy nhu cầu dinh dưỡng của loài không có sự khác biệt nhiều giữa cá thể đực và cái.

Hệ số Clark trong mùa mưa của cá Bông bớp là $0,977 \pm 0,113 \text{ g/cm}^3$ lớn hơn so với mùa khô ($0,829 \pm 0,103 \text{ g/cm}^3$) (**Hình 3.34**). Tương tự như các loài cá bông khác, do lượng mưa mang nhiều chất dinh dưỡng từ sông Hồng xuống RNM dẫn tới nhu cầu tích lũy năng lượng của loài [38]. Giá trị hệ số béo Clark của loài *B. sinensis* không có ý nghĩa thống kê về sự thay đổi giữa các mùa ($t=7,62$, $p > 6,26$).



Hình 3.33. Sự thay đổi hệ số Clark theo giới tính của loài *B. Sinensis*



Hình 3.34. Sự thay đổi hệ số Clark theo mùa của loài *B. Sinensis*

Đối với, nội dung đặc điểm sinh học của ba loài cá bông có giá trị kinh tế ở VQG Xuân Thủy, nghiên cứu đã cung cấp các thông tin về đặc điểm hình thái và sự

sai khác giữa cá thể đực và cái, đặc điểm chẩn loại của mỗi loài. Đây là những dẫn liệu có ý nghĩa khoa học khi cung cấp thông tin phân loại cho người dân và là cơ sở cho các nghiên cứu định loại các loài cá này ở Việt Nam.

Có sự khác nhau về kiểu tăng trưởng giữa ba loài, trong đó hai loài ưu thế (*G. olivaceus* và *B. sinensis*) có cùng kiểu tăng trưởng do đều thiên về tăng trưởng khối lượng so với chiều dài. Điều đó cho thấy môi trường ở KVNC là phù hợp, điều kiện dinh dưỡng tốt cho sự tồn tại và phát triển của chúng.

Các thông tin về đặc điểm sinh sản cho thấy tỷ lệ giới tính của ba loài gần 1:1, chúng sinh sản nhiều lần trong một năm, đặc biệt loài cá Bống chấm gáy, có thời gian sinh sản dài hơn. Sức sinh sản tuyệt đối của ba loài có sự khác biệt, cao nhất ở loài cá Bống cát tối. Tuy nhiên, đường kính trứng to nhất ở loài cá Bống bớp. Kết quả nghiên cứu nhận được về hệ số thành thực tuyến sinh dục, chỉ số gan, sức sinh sản, kích thước trứng bước đầu đủ cơ sở để nhận định mùa sinh sản của các loài cá bống này ở KVNC. Mỗi loài có chiến lược sinh sản khác nhau, đảm bảo sự sống sót, tồn tại ở môi trường RNM. Các thông tin này cùng với dẫn liệu thu thập từ phỏng vấn sẽ gợi ý một số vấn đề trong công tác bảo tồn, phát triển nguồn lợi cá bống ở KVNC.

Đặc điểm dinh dưỡng như tính ăn, thành phần thức ăn, hệ số béo ở cả 3 loài nghiên cứu đều thể hiện chúng là các loài ăn động vật, tương tự như các loài cá bống khác. Thành phần thức ăn của loài cá Bống bớp đa dạng hơn, trong ống tiêu hóa có thêm mảnh thực vật, nhện nước, thân mềm. Hai loài còn lại có thành phần thức ăn cơ bản giống nhau, tuy nhiên loài cá Bống cát tối có sự đa dạng thức ăn hơn so với loài cá bống Chấm gáy. Loài cá Bống bớp cơ bản sống trong RNM, hai loài còn lại chủ yếu phân bố ở rạch giữa rừng của sông Trà và sông Vọp nên thành phần thức ăn giữa chúng có khác nhau. Sự khác biệt thành phần thức ăn ở mức độ nào đó giữa hai loài trong giống cá Bống trắng thể hiện sự khác biệt về ổ sinh thái, chia sẻ nguồn sống để cùng tồn tại trong một nơi ở. Tuy vậy, loài cá Bống chấm gáy chiếm ưu thế trong quần xã cá bống có thể liên quan tới nguồn thức ăn của chúng chủ yếu là tôm, nhóm động vật khá phổ biến ở hệ sinh thái RNM. Ngoài ra, đặc điểm, tập tính sinh sản, sức

sinh sản và các tập tính khác có thể ảnh hưởng tới tính ưu thế của chúng ở KVNC. Tuy nhiên, để làm sáng tỏ những vấn đề này cần thực hiện các nghiên cứu sâu hơn.

Các dẫn liệu về dinh dưỡng và sinh sản là cơ sở khoa học quan trọng cho công tác bảo tồn, khai thác bền vững nguồn lợi cũng như định hướng nhân nuôi các loài cá này ở KVNC.

3.3. GIÁ TRỊ VÀ HIỆN TRẠNG KHAI THÁC BỘ CÁ BÓNG Ở VQG XUÂN THỦY, TỈNH NAM ĐỊNH

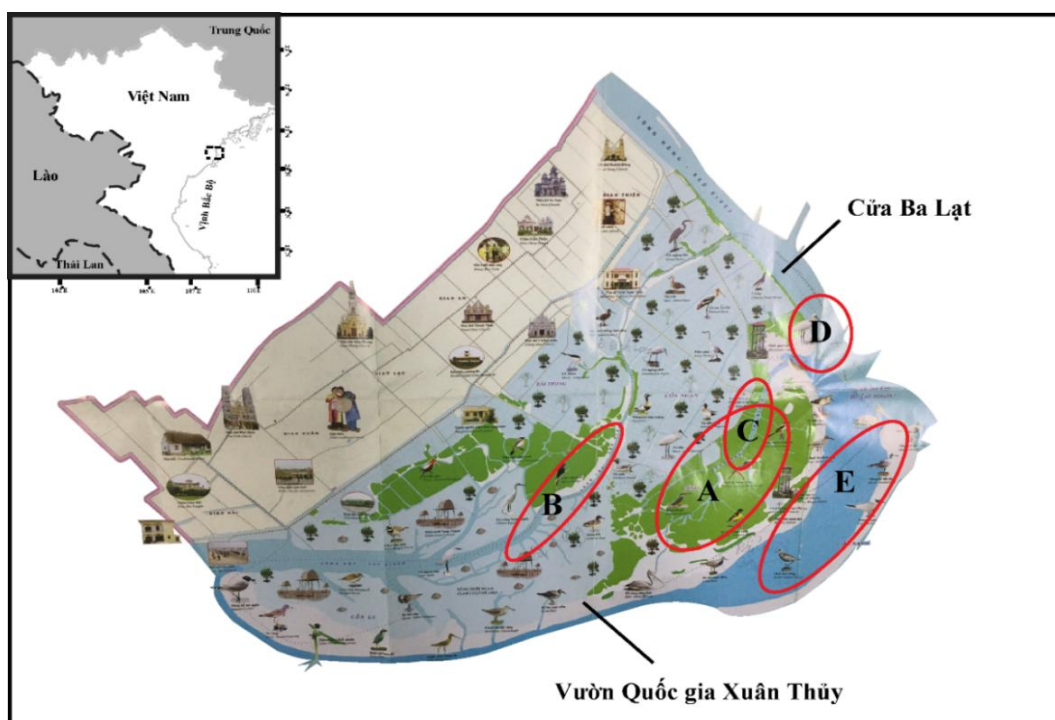
3.3.1. Tình hình khai thác và giá trị cá bóng ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Thông tin ngư dân: 26 ngư dân được phỏng vấn đều là những người có thời gian cư trú tại địa phương lâu năm (trung bình 45,29 năm) và kinh nghiệm đánh bắt trung bình 24,25 năm. Tỷ lệ thu nhập trung bình của ngư dân tại KVNC đến từ việc đánh bắt cá bóng là 47,7% so với thu nhập từ đánh bắt cá (**Bảng 3.18**). So sánh tỷ lệ thu nhập từ đánh bắt cá bóng của ngư dân tại vùng đồng bằng, trung du và vùng núi ở khu vực sông Tiên Yên và Ba Chẽ [181], tỷ lệ thu nhập của ngư dân tại VQG Xuân Thủy thấp hơn so với vùng hạ lưu (47,7% so với 89%), nhưng cao hơn so với vùng trung lưu và thượng lưu (49% so với 15% và 19,5%, tương ứng).

Khai thác cá bóng: Theo ngư dân, các khu vực đánh bắt cá bóng tại VQG Xuân Thủy được chia theo địa phương như được trình bày ở **Hình 3.35**. Hoạt động đánh bắt thường diễn ra ở khu vực gần bờ, chủ yếu tại các địa điểm: trong RNM, sông Trà, sông Vọt và cửa sông Ba Lạt; với tần suất đánh bắt cao (trung bình 5,75 ngày/tuần). Thuyền là phương tiện chính được dùng để di chuyển đến địa điểm đánh bắt, chủ yếu là các thuyền chèo tay (23,08% ngư dân sử dụng) và các thuyền nhỏ có công suất dưới 20 CV (chiếm 11,54%) (**Bảng 3.18**). Ngoại trừ khu vực Cồn Xanh, nơi có vài nghìn chiếc tàu được sử dụng với công suất từ 45 đến 90 CV.

Bảng 3.18. Thông tin về ngư dân và tình hình đánh bắt, sử dụng cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

	Thông tin	Số liệu	
Ngư dân	Số lượng người phỏng vấn	26	
	Năm cư trú (trung bình)	45,29	
	Năm kinh nghiệm đánh bắt (trung bình)	24,25	
	Tỷ lệ thu nhập trung bình từ cá bống/thu nhập đánh bắt cá (%)	47,7	
Đánh bắt cá bống	Tần suất đánh bắt trung bình (ngày/tuần)	5,75	
	Nhân lực (trung bình người/chuyến)	1,89	
	Sử dụng thuyền trong đánh bắt (%)	Thuyền chèo tay	23,08
		Thuyền dưới 20 CV	11,54
		Thuyền trên 20 CV	26,92
Không sử dụng thuyền		38,46	
Sản lượng trung bình (kg/chuyến)	3,54		
Suy giảm nguồn lợi cá bống	Trung bình trong 5 năm (%)	42,07	
	Trung bình trong 10 năm (%)	61,33	



Hình 3.35. Sơ đồ khu vực đánh bắt cá bống của ngư dân ở VQG Xuân Thủy (Hình ảnh bản đồ vị trí địa lý do Ban quản lý VQG cung cấp). A: RNM, B: Sông Vọt, C: Sông Trà, D: Cửa sông Ba Lạt, E: Cồn Xanh

Ngư cụ được ngư dân sử dụng tùy theo khu vực đánh bắt (**Hình 3.35**). Trong khu vực RNM (vùng A **Hình 3.35**), sông Trà (vùng C **Hình 3.35**) và sông Vọp (vùng B **Hình 3.35**), ngư dân sử dụng lưới bắt quái là ngư cụ chính, trung bình mỗi ngư dân sẽ có vài trăm chiếc với kích thước mắt lưới khoảng 12-14 mm và chiều dài mỗi lưới khoảng 10 m. Tại khu vực RNM (vùng A), có khoảng 20-30 ngư dân từ mỗi xã Giao Thiện và Giao An thường xuyên đánh bắt bằng lưới bắt quái hoặc sử dụng lưới đăng đánh ở các rạch trong RNM (**Hình 3.35**). Dọc cửa Ba Lạt (vùng D **Hình 3.35**), lưới đáy là ngư cụ chính (chiều dài 30 m, chiều cao 6 m và miệng lưới rộng 9 m; kích thước mắt lưới nhỏ dần từ miệng lưới cho đến đáy, từ 30 mm đến 10 mm và phần cuối của lưới là túi kín). Tại khu vực Cồn Xanh (vùng E **Hình 3.35**), ngư dân sử dụng lưới giã cào trong quá trình khai thác nguồn lợi thủy sản.

Khi so sánh phạm vi kích thước và kích thước trung bình (SL) của 12 loài với hơn 10 mẫu bắt được với chiều dài tối ưu tương ứng của chúng, kết quả cho thấy cá đánh bắt có SL dao động từ 25,60 đến 189,23 mm, với giá trị trung bình cho mỗi loài từ 49,80 đến 85,13 mm (**Bảng 3.19**). Kích thước SL trung bình của hầu hết các loài đều lớn hơn chiều dài tối ưu của chúng (kiểm nghiệm one sample t-test, $p < 0,01$, ngoại trừ ba loài *B. sinensis*, *G. olivaceus* và *G. giuris* có SL trung bình nhỏ hơn chiều dài tối ưu (kiểm nghiệm one sample t-test, $p < 0,001$) (**Bảng 3.19**).

Tỷ lệ cá thể có SL nhỏ hơn chiều dài tối ưu được tính toán và trình bày ở **Bảng 3.19**. Có từ 5,46% đến 92,31% số cá đánh bắt có SL nhỏ hơn chiều dài tối ưu tương ứng. Đáng chú ý, đối với 3 loài mục tiêu - *B. sinensis*, *G. olivaceus* và *G. giuris* - tỷ lệ này tương đối cao, lần lượt là 88,81%, 90,95% và 92,31%. Chiều cao thân (BD) trung bình dao động từ 8,10 đến 17,50 mm, với giá trị xuất hiện thường xuyên nhất là 10,3 mm (**Bảng 3.19**), tương tự như kích thước mắt lưới (khoảng 10 mm).

Từ các mô hình hồi quy BD-SL, mối quan hệ giữa BD và SL có mối tương quan chặt chẽ có xu hướng tăng lên và đều có giá trị R^2 cao (dao động từ 0,82 đến 0,99) đối với tất cả các loài được kiểm tra (**Bảng 3.20**). Giá trị R^2 cao cho thấy chiều cao thân (BD) có thể được ước tính từ chiều dài chuẩn (SL) với sai số tối thiểu. BD tối ưu được ước tính từ các SL tối ưu tương ứng và được trình bày trong **Bảng 3.20**.

Theo đó, BD tối ưu ước tính dao động từ 6,72 mm ở *Apocryptodon punctatus* đến 20,91 mm ở *Bostrychus sinensis*.

Đánh bắt nhằm đề cập đến việc đánh bắt không chú ý các loài không phải mục tiêu và đánh bắt cá ở kích cỡ nhỏ hơn [96, 142]. Do đó, bên cạnh giải quyết vấn đề đánh bắt không chủ đích liên quan đến các loài không phải mục tiêu, nghiên cứu này cũng giải quyết vấn đề đánh bắt nhằm đối với các loài mục tiêu nhưng có kích thước quá nhỏ. Trong nghiên cứu hiện tại, hầu hết cá bống bắt được đều có SL trung bình lớn hơn chiều dài tối ưu tương ứng (**Bảng 3.19**). Tuy nhiên, hầu hết các loài này được coi là sản phẩm đánh bắt không chủ đích vì chúng không được người dân quan tâm nhiều. Ngược lại, đối với ba loài mục tiêu là *B. sinensis*, *G. olivaceus* và *G. giuris*, kích thước bắt được nhỏ hơn nhiều so với chiều dài tối ưu. Mặc dù tỷ lệ đánh bắt không chủ đích được quy định nghiêm ngặt không vượt quá 15% ở nhiều quốc gia [74, 123]. Đặc biệt, tỷ lệ cá đánh bắt có kích thước nhỏ hơn kích thước tối ưu trong nghiên cứu này là khá cao đối với loài mục tiêu (> 88%, **Bảng 3.19**). Trong khi ở nhiều quốc gia, tỷ lệ đánh bắt không chủ đích được quy định không vượt quá 15%. Do đó, quản lý hiệu quả kích thước đánh bắt cho phép là điều cần thiết để giảm nguy cơ suy giảm sức khỏe hệ sinh thái [66, 190].

Việc sử dụng các loại ngư cụ có kích thước mắt lưới nhỏ và tính tận diệt như trên tại các khu vực đánh bắt không chỉ ảnh hưởng tới các loài cá mà còn ảnh hưởng đến các loài thủy sinh vật khác [30, 36, 195]. Do vậy, với tần suất đánh bắt (đặc biệt khu vực RNM dọc sông Trà và khu vực nước sâu Cồn Xanh), phương tiện di chuyển và ngư cụ có tính hủy diệt được sử dụng như trên có thể là một trong những nguyên nhân gây cạn kiệt nguồn lợi ở KVNC.

Bảng 3.19. Kích thước các loài cá bống bắt được bằng lưới bát quái tại VQG Xuân Thủy

Loài	Số lượng mẫu (n)	SL (mm)			BD (mm)			L _{opt}	% của cá < L _{opt}
		Min	Max	TB± SD	Min	Max	TB ± SD		
<i>Bostrychus sinensis</i> Lacepède, 1801	378	32,50	162,10	79,15±22,05	6,30	30,99	15,68±4,73	104,12	88,81
<i>Butis butis</i> (Hamilton, 1822)	11	48,60	129,80	85,13±28,90	8,50	22,70	15,09±5,04	74,64	45,45
<i>Butis koilomatodon</i> (Bleeker, 1849)	57	28,50	101,10	61,18±13,69	6,10	21,40	13,11±2,92	57,77	49,12
<i>Acentrogobius viridipunctatus</i> (Valenciennes, 1837)	83	41,80	115,00	79,10±15,63	9,20	25,30	17,50±3,41	73,06	33,73
<i>Apocryptodon madurensis</i> (Bleeker, 1849)	33	39,00	63,80	53,20±6,81	6,90	11,70	9,50±1,26	40,51	5,46
<i>Apocryptodon punctatus</i> Tomiyama, 1934	18	38,30	74,50	57,60±11,56	5,40	10,50	8,10±1,62	47,51	30,30
<i>Aulopareia unicolor</i> (Valenciennes, 1837)	105	25,60	83,10	49,80±8,81	6,40	20,30	12,20±2,09	46,98	41,90
<i>Glossogobius giuris</i> (Hamilton, 1822)	91	33,58	189,23	72,20±29,71	6,30	35,50	13,53±5,61	113,12	92,31
<i>Glossogobius olivaceus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)	688	27,30	118,20	54,00±14,34	5,70	24,70	11,30±2,99	74,34	90,95
<i>Gobiopsis macrostoma</i> Steindachner, 1861	54	30,50	89,40	56,30±12,68	5,90	17,30	10,90±2,46	54,15	51,85
<i>Tridentiger barbatus</i> (Günther, 1861)	45	33,20	77,87	51,80±9,52	8,10	19,00	12,60±2,34	44,90	20,00
<i>Tridentiger trigonocephalus</i> (Gill, 1859)	62	38,86	99,48	64,50±12,55	7,50	19,20	12,50±2,35	57,67	35,48

Bảng 3.20. Hệ số hồi quy chiều dài thân và ước tính chiều cao thân ở chiều dài tối ưu của 12 loài cá bống thu được nhiều ở RNM quanh cửa Ba Lạt

Loài	Mẫu		R^2	95% CL của a		95% CL của b		N	p	Ước tính BD ở độ dài tối ưu
	a	b		2,5%	97,5%	2,5%	97,5%			
<i>Bostrychus sinensis</i> Lacepède, 1801	-0,83	1,07	0,97	-0,86	-0,79	1,05	1,08	420	<0,001	20,91
<i>Butis butis</i> (Hamilton, 1822)	-0,70	0,97	0,98	-0,90	-0,50	0,87	1,08	11	<0,001	13,28
<i>Butis koilomatodon</i> (Bleeker, 1849)	-0,62	0,97	0,97	-0,70	-0,54	0,93	1,02	57	<0,001	12,59
<i>Acentrogobius viridipunctatus</i> (Valenciennes, 1837)	-0,60	0,97	0,99	-0,64	-0,55	0,95	0,99	83	<0,001	16,17
<i>Apocryptodon madurensis</i> (Bleeker, 1849)	-0,78	1,02	0,97	-0,95	-0,61	0,92	1,12	18	<0,001	7,19
<i>Apocryptodon punctatus</i> Tomiyama, 1934	-0,82	0,98	0,99	-0,89	-0,75	0,94	1,02	33	<0,001	6,72
<i>Aulopareia unicolor</i> (Valenciennes, 1837)	-0,37	0,86	0,82	-0,50	-0,24	0,78	0,94	105	<0,001	11,61
<i>Glossogobius giuris</i> (Hamilton, 1822)	-0,68	0,98	0,96	-0,76	-0,61	0,94	1,02	91	<0,001	17,49
<i>Glossogobius olivaceus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)	-0,48	0,89	0,86	-0,53	-0,44	0,86	0,91	718	<0,001	15,00
<i>Gobiopsis macrostoma</i> Steindachner, 1861	-0,71	1,00	0,99	-0,74	-0,67	0,97	1,02	54	<0,001	10,63
<i>Tridentiger barbatus</i> (Günther, 1861)	-0,60	0,99	0,97	-0,69	-0,51	0,94	1,04	45	<0,001	10,94
<i>Tridentiger trigonocephalus</i> (Gill, 1859)	-0,62	0,95	0,98	-0,68	-0,56	0,92	0,98	62	<0,001	11,24

* Các giá trị đã cho là từ phương trình $\log BD = a + \log SL * b$; SL, chiều dài chuẩn; BD, chiều cao cơ thể; a là hệ số chặn và b là giá trị độ dốc của hồi quy; R^2 , hệ số xác định, tương ứng

Tên gọi các loài cá bống ở địa phương có nhiều sự sai khác so với tên phổ thông và tên khoa học (**Bảng 3.21, 3.22**). Người dân ở KVNC chủ yếu gọi tên chúng theo khu vực đánh bắt hoặc theo giai đoạn tuổi như Bống đồng (hay Bống rạ) là các loài bống ngư dân thu được ở phía trong đầm, bao gồm: Bống nhọn đầu (*Acentrogobius suluensis*) và Bống cát tòi (*Glossogobius giuris*); hay Bống sụn là tên gọi của Bống nhọn đầu ở giai đoạn nhỏ. Hơn nữa, các loài có tên gọi địa phương khác như Bống câu: *Butis butis*; Bống hà: *Acentrogobius viridipunctatus*, *Aulopareia unicolor*, *Oxyurichthys* sp.; Bống khoai: *Acanthogobius hasta*, *Acanthogobius* sp.,... Nghiên cứu này sử dụng tên địa phương các loài cá bống như ở **Bảng 3.21**.

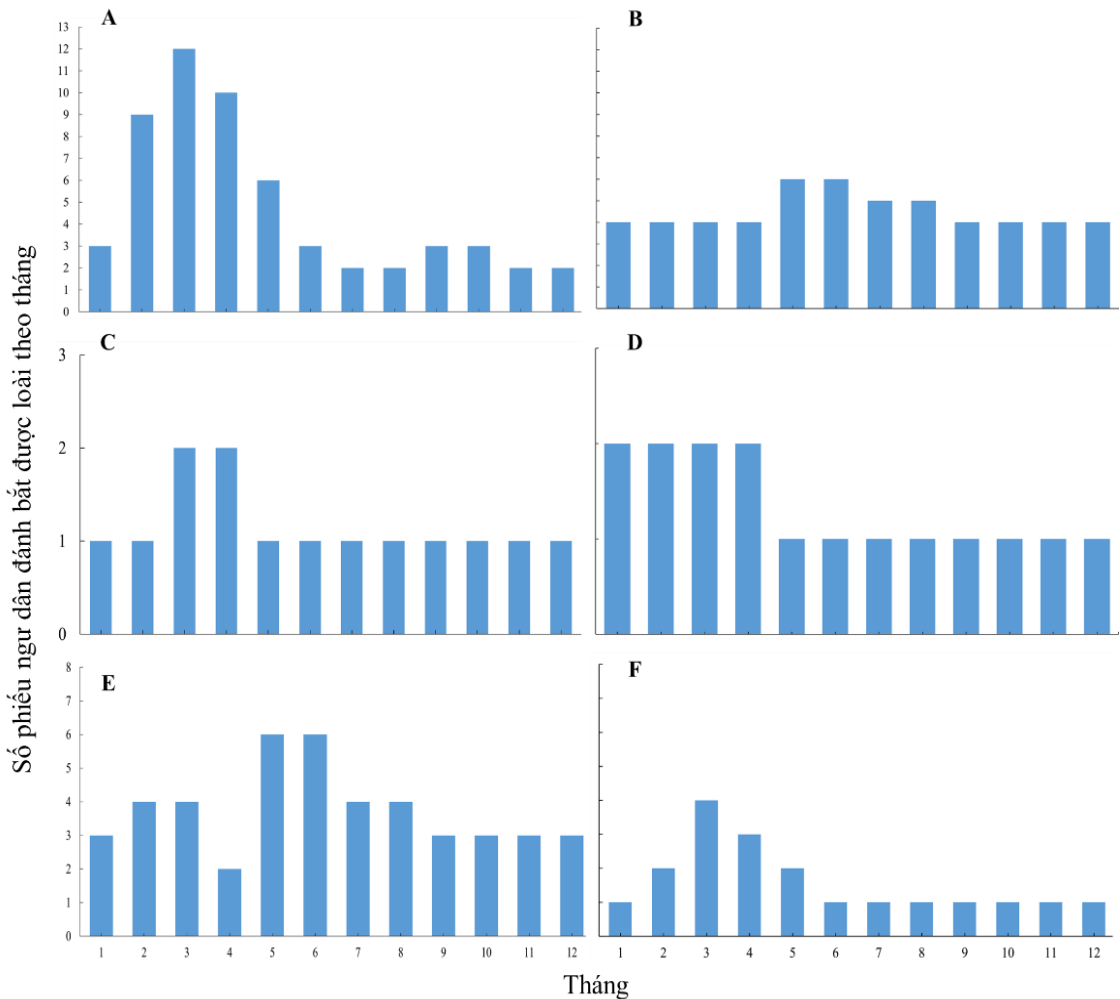
Bảng 3.21. Một số thông tin về đánh bắt cá bống của ngư dân ở VQG Xuân Thủy

Tên địa phương	Tên khoa học	Phần trăm phương tiện sử dụng đánh bắt					
		Lưới bát quái	Cạm	Đăng bả	Tay	Lưới đáy	Lưới rê
Bống bớp (n=16)	<i>Bostrychus sinensis</i>	68,75	0,00	12,50	6,25	12,50	0,00
Bống hà (n=7)	<i>Acentrogobius viridipunctatus</i>	42,86	0,00	28,57	0,00	0,00	28,57
	<i>Aulopareia unicolor</i>						
	<i>Oxyurichthys</i> sp.						
Bống khoai (n=10)	<i>Acanthogobius hasta</i>	60,00	0,00	0,00	10,00	20,00	10,00
	<i>Acanthogobius</i> sp.						
Bống đồng (bống rạ) (n=12)	<i>Glossogobius giuris</i>	66,67	0,00	8,33	8,33	16,67	0,00
	<i>Acentrogobius suluensis</i>						
Bống đỏ (n=8)	<i>Glossogobius olivaceus</i>	80,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
Bống sao (n=12)	<i>Boleophthalmus bordartii</i>	62,50	12,50	0,00	0,00	25,00	0,00
Bống nác (n=12)	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i>	66,67	0,00	8,33	8,33	16,67	0,00
Bống mít (n=9)	<i>Acentrogobius caninus</i>	66,67	0,00	0,00	11,11	22,22	0,00
Bống sụn (n=1)	<i>Acentrogobius suluensis</i>	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bống nhọn đầu (n=1)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

* Ghi chú: n là số phiếu ngư dân đánh bắt được loài đó.

Thời gian đánh bắt cá bống diễn ra gần như quanh năm, đỉnh điểm là những tháng đầu năm từ tháng 2 đến tháng 5 âm lịch, đặc biệt đối với loài Bống bớp (**Hình**

3.36). Lưới bát quái là ngư cụ thu được nhiều loài cá bống nhất, đặc biệt là Bống bớp với 68,75% tỉ lệ cá thu được khi sử dụng ngư cụ này; tiếp theo là lưới đáy và đăng bả cũng là ngư cụ thường được sử dụng để đánh bắt cá bống (**Bảng 3.21**).

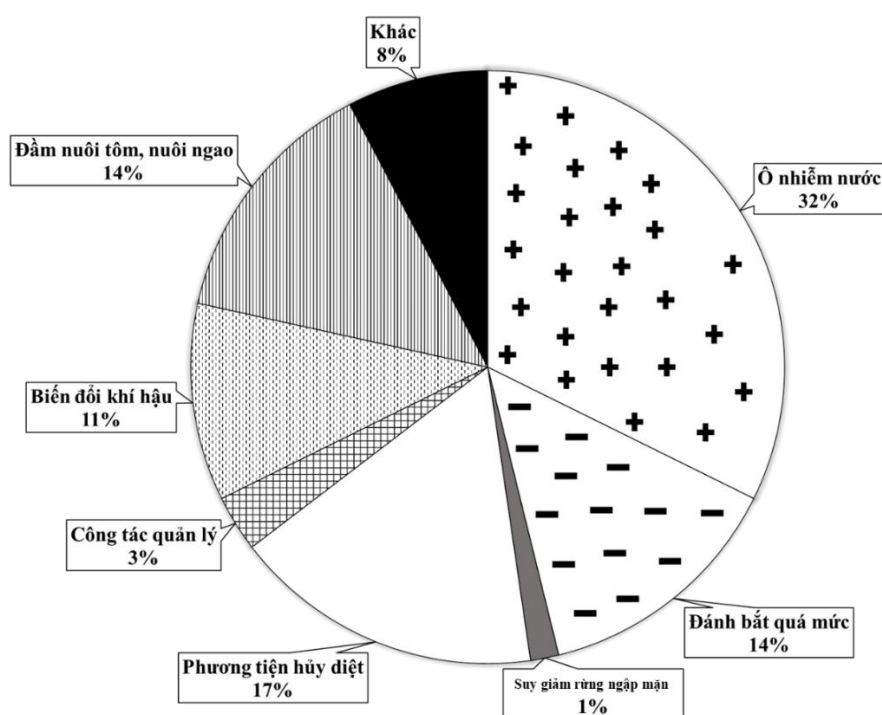


Hình 3.36. Thời gian đánh bắt một số loài cá bống ở VQG Xuân Thủy

A: Cá Bống bớp; B: Cá Bống đồng; C: Cá Bống mít, D: Cá Bống sao, E: Cá Bống đỏ, F: Cá Bống nác

Theo thông tin từ các ngư dân, hộ kinh doanh, họ đều cho biết đã từng nhìn thấy ngư dân sử dụng phương tiện hủy diệt để đánh bắt nguồn lợi thủy sản tại KVNC. Phương tiện, dụng cụ trái quy định sử dụng ở khu vực chủ yếu là kích điện (lên đến 80% tỷ lệ người dân nhìn thấy ngư dân sử dụng), được quan sát thấy mọi thời điểm trong năm, cả ban ngày và ban đêm. Đây là lý do khiến cho nguồn lợi thủy sản cạn kiệt, không thể tái tạo và ảnh hưởng nặng nề đến môi trường, sinh thái cũng như đa

dạng sinh học [162]. Ngoài ra, nguồn nước bị ô nhiễm bởi các nguồn nước thải từ các đầm nuôi tôm, nuôi ngao và việc đánh bắt quá mức cũng là nguyên nhân chính dẫn đến hiện trạng suy giảm nguồn lợi tại khu vực (**Hình 3.37**). Những tác động trên cũng đã được Tran & Ta [181] chỉ ra khi điều tra về sự suy giảm nguồn lợi tại sông Tiên Yên và Ba Chẽ. Do đó, những hoạt động trên có thể là những nguyên nhân dẫn tới nguồn lợi cá bống tại VQG Xuân Thủy suy giảm so với thời điểm 5 năm và 10 năm trước, trung bình 42,07% và 61,33% tương ứng (**Bảng 3.18**), ảnh hưởng đến đời sống của ngư dân tại địa phương [127, 147].



Hình 3.37. Kết quả điều tra nguyên nhân gây suy giảm nguồn lợi ở VQG Xuân Thủy

Giá trị của các loài cá bống với người dân địa phương

Dọc theo vùng lõi của VQG Xuân Thủy, việc đánh bắt cá được cho phép như một giải pháp duy trì sinh kế của ngư dân địa phương, với mức thu nhập chủ yếu từ đánh bắt cá bống (chiếm 43%) và các loại thủy hải sản khác ở RNM (chiếm 18%). Theo ngư dân, cá chủ yếu được sử dụng cho hai mục đích: làm thực phẩm hoặc xuất khẩu (**Bảng 3.23**). Họ nhắm đến các loài cá có giá trị thương mại cao, chẳng hạn như

loài Bống đỏ (với mức giá dao động khoảng 72.000-99.231 đồng/kg), Bống đồng (76.000-100.770 đồng/kg), Bống nác (105.000-145.000 đồng/kg), Bống bớp (114.200-146.840 đồng/kg) và Bống sao (148.890-190.000 đồng/kg). Các loài này được bán cho thương lái cung cấp cho các địa phương khác hoặc xuất khẩu; số ít còn lại được dùng làm thực phẩm hàng ngày cho người dân địa phương (**Bảng 3.21**). Tại thời điểm phỏng vấn, giá các loài cá bống trong KVNC hầu như giảm so với trước đây (**Bảng 3.22**). Khi được hỏi về nguyên nhân của sự biến động giá của các loài cá, người dân cho rằng các loài có giá trị kinh tế cao được nhân nuôi (như loài Bống bớp) và ảnh hưởng bởi đại dịch Covid-19 là nguyên nhân tác động trực tiếp rõ rệt nhất (điều này sẽ được phân tích ở phần sau), nhưng hầu hết ngư dân không nắm rõ về thông tin này, vì hoạt động khai thác theo quy mô hộ gia đình, họ chỉ tham gia khai thác nhưng không trực tiếp tham gia hoạt động mua bán.

Bảng 3.22. Giá trị một số loài cá bống ở VQG Xuân Thủy

Tên địa phương/ Tên khoa học (xem bảng 3.20)	Giá trị (1000đ/kg)	Mục đích sử dụng (số phiếu ghi nhận)			Thay đổi giá so với trước đây (số phiếu ghi nhận)		
		Thực phẩm	Giải trí	Xuất khẩu	Tăng	Giảm	Không thay đổi
Bống bớp	114,2-146,84	17	3	13	2	17	4
Bống hà	30-45	16	2	3	2	4	7
Bống đỏ	72-99,231	11	3	1	5	7	9
Bống đồng	76-100,77	10	2	4	3	6	5
Bống nác	105-145	10	2	2	2	3	6
Bống sao	148,89-190	7	2	2	2	4	4
Bống Đầu nhọn	70-80	1	0	0			1
Cây cày (<i>Periophthalmus modestus</i>)	30-40	Làm mồi, thức ăn cho cá, thủy sản khác, chăn nuôi			-	-	-
Nịnh nịnh (<i>Taenioides eruptionis</i>)	30-40				-	-	-
Cá Nhảm (<i>Odontamblyopus rubicundus</i>)	5				-	-	-
Bống khoai	17-18				-	-	-

Ở khu vực nghiên cứu, ngư dân tập trung khai thác các loài có giá trị kinh tế cao, như cá Bống bớp (*Bostrychus sinensis*) và cá Bống chấm gáy (*G. olivaceus*). Mặc dù các loài cá khác thỉnh thoảng được khai thác có thể đóng góp vào thu nhập

của ngư dân, 16/28 loài định lượng thu được (chiếm 57,14%), đều không phải là loài mục tiêu và không có giá trị kinh tế (chiếm 29,41% tổng số cá thể đánh bắt được). Khối lượng đánh bắt các loài này khoảng vài chục kg, thậm chí là vài tạ đối với mẫu thu bằng lưới đáy dọc cửa Ba Lạt trong mỗi lần đánh bắt. Sau khi đánh bắt, ngư dân sẽ chọn những loài có giá trị kinh tế và cá có kích thước lớn để bán, đối với những loài cá đánh bắt không phải là mục tiêu và không có giá trị kinh tế thường bị loại bỏ dưới dạng chất thải sau khi được phân loại (dựa trên quan sát cá nhân) và do đó chúng được coi là đánh bắt phụ phẩm. Nếu tình trạng này tiếp diễn trong một thời gian dài, nó sẽ có tác động đáng kể không chỉ đối với kinh tế nghề cá mà còn đối với hệ sinh thái. Điều này không chỉ do một số loài mục tiêu đánh bắt có vai trò quan trọng cho cộng đồng người dân mà bởi vì sự thay đổi của các loài đánh bắt phụ phẩm (một số trong chúng không có giá trị cho con người) đóng góp quan trọng tới cân bằng sinh thái. Ví dụ như, *B. pectinirostris*, đóng vai trò là loài tiêu thụ chính [143] và những loài khác đều là mắt xích quan trọng trong lưới thức ăn. Khai thác quá mức những loài này có thể phá vỡ chuỗi và lưới thức ăn và giảm khả năng săn mồi, do đó có thể làm giảm tính năng động và chức năng của hệ sinh thái [90, 96]. Qua đây, có thể thấy tiềm năng ương dưỡng của VQG Xuân Thủy đối với các loài cá và cũng là thông tin có ý nghĩa trong khai thác, bảo tồn và phát triển bền vững nguồn lợi cá ở địa phương.

Giá trị sinh thái: Các loài cá bóng đều là mắt xích trong chuỗi và lưới thức ăn của hệ sinh thái RNM. Tại KVNC, theo phỏng vấn ngư dân, cá Bóng bớp (*Bostrychus sinensis*), Bóng đồng (*Glossogobius giuris*) và Bóng đỏ (*G. olivaceus*) là ba loài ưu thế. Tuy nhiên, sự ưu thế của các loài này có thể gây ảnh hưởng lớn đến các loài khác sinh sống trong khu vực, đặc biệt là gây suy giảm độ phong phú của các loài động vật không xương sống hoặc làm giảm độ đa dạng sinh học cả quần xã cá bóng [68]. Vì vậy, cần có thêm những nghiên cứu về đánh giá tác động của ba loài ưu thế trên đến hệ sinh thái và đa dạng sinh học của VQG Xuân Thủy.

Những tác động do dịch Covid-19: Tình hình khai thác và sử dụng nguồn lợi cá bóng bị ảnh hưởng khá lớn trong thời gian dịch Covid-19. Khảo sát cho thấy cả tần suất đánh bắt, sản lượng đánh bắt cũng như lượng tiêu thụ cá đều giảm. Do yêu cầu

giãn cách xã hội nên việc di chuyển đến các địa điểm đánh bắt của ngư dân bị hạn chế, giao thương bị cản trở, xuất khẩu gặp khó khăn nên sản lượng đánh bắt của ngư dân và sản lượng tiêu thụ của các hộ kinh doanh trên thị trường giảm hơn nhiều so với trước. Ban quản lý VQG còn cho biết, số hộ ngư dân có xu hướng giảm xuống sau dịch Covid-19. Những nguyên nhân dẫn đến hiện tượng này được cho là chi phí tăng cao sau đại dịch, các chính sách hỗ trợ, đào tạo còn hạn chế, nguồn lợi cá bị suy giảm nên hoạt động đánh bắt bị thua lỗ, dẫn đến có nhiều xu hướng chuyển đổi nghề trong xã hội và nghề đánh bắt không còn hấp dẫn với người trẻ tuổi.

Bảng 3.23. Thành phần loài cá bống ở RNM quanh cửa Ba Lạt và việc sử dụng chúng tại VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định
(Sắp xếp theo Eschmeyer, phiên bản 2024 [199])

STT	Tên khoa học	2018										2019		Tổng	Mục đích sử dụng		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2				
	Eleotridae																
1	<i>Bostrychus sinensis</i> Lacepède, 1801	64		48		112			52	27	45		29	43	420	C	
2	<i>Butis butis</i> (Hamilton, 1822)									2	8		1		11	MC	
3	<i>Butis koilomatodon</i> (Bleeker, 1849)	5	13	12	3			18	2	1			3		57	-	
4	<i>Eleotris fusca</i> (Forster, 1801)								1						1	-	
5	<i>Eleotris melanosoma</i> Bleeker, 1853							3							3	MC	
6	<i>Eleotris oxycephala</i> Temminck & Schlegel, 1845						1	2							3	-	
	Gobiidae																
7	<i>Acanthogobius flavimanus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)					1	1						1		3	C, AQ	
8	<i>Acanthogobius hasta</i> (Temminck & Schlegel, 1845)								1					3	4	C	
9	<i>Acentrogobius moloanus</i> (Herre, 1927)		8												8	-	
10	<i>Acentrogobius suluensis</i> (Herre, 1927)		1												1	-	
11	<i>Acentrogobius viridipunctatus</i> (Valenciennes, 1837)	4		1							17			61	83	OM	
12	<i>Apocryptodon madurensis</i> (Bleeker, 1849)		12	4									2		18	-	
13	<i>Apocryptodon punctatus</i> Tomiyama, 1934		31	2											33	-	
14	<i>Aulopareia unicolor</i> (Valenciennes, 1837)	2	29	19	12			33	5				4	1	105	-	
15	<i>Boleophthalmus boddarti</i> (Pallas, 1770)		1	1											2	LF	
16	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i> (Linnaeus, 1758)		1												1	MC	
17	<i>Caragobius urolepis</i> (Bleeker, 1852)								1						1	-	
18	<i>Glossogobius giurus</i> (Hamilton, 1822)									18	55		18		91	C, AQ	
19	<i>Glossogobius olivaceus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)	109	5	10	9	16	40	94	31	225	61		89	29	718	C	
20	<i>Gobiopsis macrostoma</i> Steindachner, 1861	1	6	3	2			24	18						54	-	
21	<i>Odontamblyopus rubicundus</i> (Hamilton, 1982)		3	4					1						8	MC	
22	<i>Oxuderces dentatus</i> Eydoux & Souleyet, 1850		1					1							2	-	
23	<i>Parapocryptes serperaster</i> (Richardson, 1846)		1												1	-	
24	<i>Psammogobius biocellatus</i> (Valenciennes, 1837)							1		2			1		4	-	
25	<i>Scartelaos histophorus</i> (Valenciennes, 1837)		6												6	MC	
26	<i>Taenioides eruptionis</i> (Bleeker, 1849)								2						2	-	
27	<i>Tridentiger barbatus</i> (Günther, 1861)	10	3		2			24					6		45	-	
28	<i>Tridentiger trigonocephalus</i> (Gill, 1859)							3					59		62	-	
	Tổng	195	121	104	28	30	42	203	114	292	169		213	137	1747		

Các số trong hàng của mỗi loài đại diện cho số lượng cá thể trong một năm lấy mẫu.

C: cá thương phẩm; MC: thương mại nhỏ; AQ: dùng trong hồ cá; OM: thỉnh thoảng đưa ra thị trường; LF: dùng làm thực phẩm tại địa phương; -: phi thương mại/không quan tâm.

3.3.2. Tình hình bảo vệ và phát triển bền vững nguồn lợi cá bóng ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

Để quản lý hoạt động khai thác nguồn lợi bền vững và hiệu quả, Ban quản lý VQG Xuân Thủy đã áp dụng những văn bản pháp luật của Nhà nước, những quy định hiện hành đồng thời có sự phối hợp giữa các đơn vị có thẩm quyền gồm Chi cục Thủy sản tỉnh Nam Định, Kiểm lâm, Biên phòng và một số tổ chức thực hiện dự án tại KVNC. Các chương trình tập huấn, hội nghị, phong trào truyền thông chia sẻ kiến thức và thông tin tuyên truyền, phát tờ rơi, các dự án, đề tài nghiên cứu, hoặc thực hiện truy quét đánh bắt bất hợp pháp 1–2 lần/năm cũng thường xuyên được tổ chức. Các hoạt động đã đạt được kết quả tích cực, các hộ kinh doanh và ngư dân địa phương đã nhận thức được các hoạt động góp phần phát triển bền vững nguồn lợi thủy sản và có ý thức thực hiện các hoạt động được pháp luật cho phép. Hơn nữa, các ngư dân địa phương còn thành lập đội tự quản để chủ động theo dõi và quản lý các hoạt động khai thác nguồn lợi.

Tuy nhiên, việc triển khai các hoạt động bảo tồn và phát triển bền vững còn gặp một số khó khăn như: chưa có sự thống nhất giữa các văn bản; lực lượng quản lý còn mỏng; các hình thức xử phạt chưa đủ mạnh; các chương trình hoạt động được triển khai chưa cụ thể và còn mang tính chất đơn lẻ, chưa có sự liên kết và tính kế thừa. Do đó, còn tồn tại hiện tượng sử dụng phương thức khai thác trái phép như dùng kích điện, ngư cụ tận diệt và vẫn còn nhiều người dân chưa biết tới các dự án, chương trình bảo vệ và khai thác bền vững hoặc có biết nhưng không rõ là hoạt động gì mặc dù các chương trình, dự án đã được tuyên truyền (**Bảng 3.24**). Thực trạng này cũng được trình bày trong báo cáo của Phan Văn Trường và cs. [54] và đây cũng là nguyên nhân gây suy giảm nguồn lợi thủy sản tại địa phương nói chung và nguồn lợi cá bóng nói riêng [36].

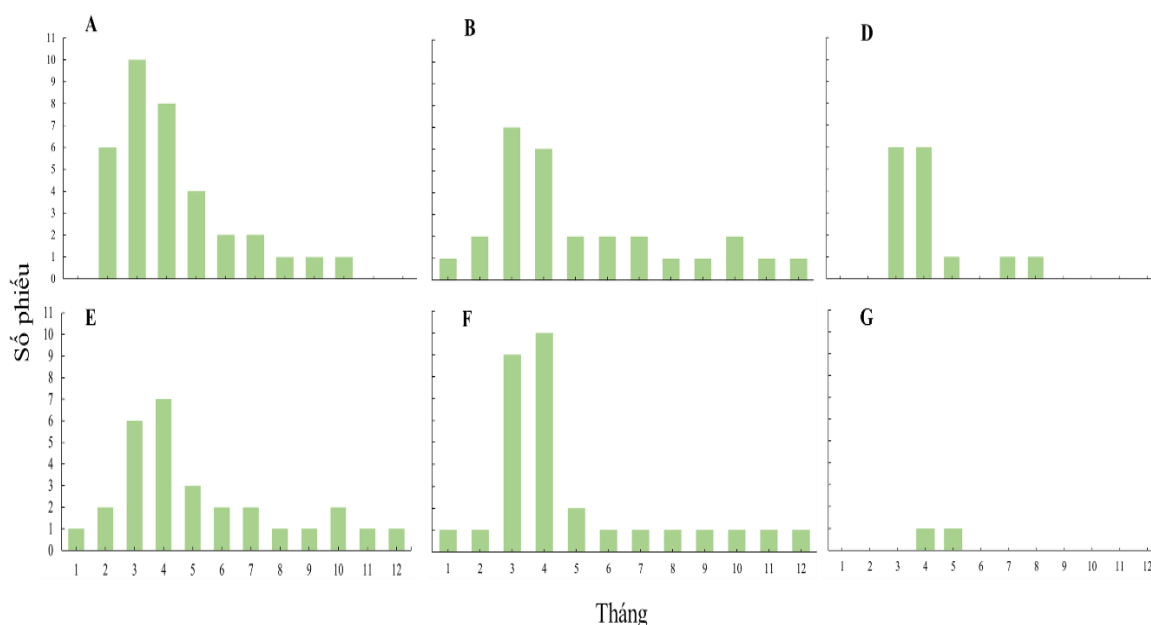
Hơn nữa, hoạt động khai thác của ngư dân phần lớn trùng với thời gian sinh sản của cá bóng (**Hình 3.36, 3.38**). Hoạt động này diễn ra trong thời gian dài sẽ ảnh hưởng tiêu cực tới nguồn lợi cá. Tuy nhiên, thông tin thu thập về thời gian sinh sản của chúng giữa những ngư dân có sự sai lệch và có sự sai khác so với những nghiên cứu

đã được công bố ở một số loài. Như loài Bống bớp có thời gian sinh sản vào mùa mưa [133], nhưng phần lớn người dân cung cấp thông tin sinh sản chủ yếu vào mùa khô (tháng 2–4); cũng tương tự như vậy, có thông tin sai lệch về mùa sinh sản ở loài bống đỏ khi so sánh với nghiên cứu của Tạ Thị Thủy và cs. [165]. Vì vậy, nghiên cứu sự phát triển tuyến sinh dục để xác định chính xác thời gian sinh sản của các loài cá bống ở KVNC là cần thiết, nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho việc đề xuất thời gian khai thác hợp lý, tránh khai thác vào mùa sinh sản.

Bảng 3.24. Nhận thức của các hộ kinh doanh và ngư dân (tính theo tỷ lệ phần trăm) về hoạt động phát triển bền vững ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

		Hiểu biết về nguồn lợi	Chương trình bảo tồn	Thường xuyên được tuyên truyền
Ngư dân (n=26)	Có biết	56	46,15	50
	Không biết	44	53,85	50
Hộ kinh doanh (n=6)	Có biết	66,67	66,67	66,67
	Không biết	33,33	33,33	33,33

Ghi chú: n là số phiếu phỏng vấn về nhận thức của người dân và hộ kinh doanh tại KVNC



Hình 3.38. Thời gian sinh sản của một số loài bống ở VQG Xuân Thủy theo thông tin ngư dân cung cấp. A: cá Bống bớp, B: cá Bống đồng, D: cá Bống sao, E: cá Bống đỏ, F: cá Bống nác, G: cá Bống nhọn đầu

3.3.3. Đề xuất các biện pháp bảo tồn các loài cá bống ở VQG Xuân Thủy, tỉnh Nam Định

a. Đề xuất biện pháp phục hồi sinh cảnh

Từ các kết quả trên có thể thấy vai trò trực tiếp cũng như gián tiếp của RNM đối với hệ sinh thái và đa dạng sinh học của VQG Xuân thủy, tỉnh Nam Định. Tuy nhiên, hiện nay chúng đang phải đối mặt với những nguy cơ gây suy giảm diện tích do biến đổi khí hậu và con người gây ra. Vì vậy, luận án đề xuất một số biện pháp phục hồi sinh cảnh sống của cá bống như sau:

Thứ nhất, chăm sóc và bảo vệ các khu vực RNM tự nhiên đang có tại KVNC bằng cách giảm thiểu sự xáo trộn và rào chắn các địa điểm dễ bị tổn thương.

Thứ hai, trồng mới và phục hồi những khu vực bãi bồi trống để tạo ra những vành đai bảo vệ cho VQG. Sử dụng những hạt hoặc mầm cây phù hợp với từng độ mặn và khí hậu của địa phương để đảm bảo tỷ lệ sống sót cao hơn.

Thứ ba, giảm thiểu sự can thiệp của con người. Việc chuyển đổi mục đích sử dụng đất rừng ngập mặn sang nuôi trồng thủy sản và các mục đích khác cần được các cơ quan có thẩm quyền đánh giá tác động và cho phép để không ảnh hưởng đến hệ sinh thái này.

Thứ tư, phòng chống ô nhiễm từ các nguồn rác thải và nước thải công nghiệp, nông nghiệp và sinh hoạt hàng ngày. Bên cạnh đó, tuyên truyền, vận động và hỗ trợ kinh phí để người dân sử dụng hệ thống xử lý nước thải, đầm nuôi tôm, ngao và các nguồn rác thải trước khi xả ra môi trường.

b. Đề xuất các biện pháp bảo tồn khai thác bền vững

Dựa vào kết quả khảo sát, có thể thấy hoạt động khai thác và bảo vệ nguồn lợi cá bống ở VQG Xuân Thủy đã được triển khai nhưng còn hạn chế.

Quy định kích thước mắt lưới của ngư cụ là một cách tiếp cận hiệu quả và được công nhận rộng rãi để giảm thiểu đánh bắt không mong muốn trong nghề cá [66, 67, 145, 170, 190]. Điều này do kích thước mắt lưới lớn hơn sẽ cho phép các loài và cá thể nhỏ hơn (dưới kích thước cho phép khai thác) và không phải mục tiêu trốn thoát, trong khi vẫn bắt được các loài mục tiêu có kích thước đủ lớn. Nghiên cứu hiện tại

nhằm mục đích đề xuất kích thước mắt lưới có thể giúp giảm thiểu đánh bắt các loài không mong muốn và cá nhỏ dựa trên dữ liệu thu thập được. Hiện tại chưa có quy định nào kiểm soát kích thước của các loài mục tiêu mà ngư dân được phép đánh bắt trong KVNC, do đó việc sử dụng chiều dài tối ưu của các loài mục tiêu có thể là một giải pháp khả thi trong việc đề xuất nghề cá bền vững [86]. Sau đó, sử dụng BD tối ưu sẽ giúp tìm ra kích thước mắt lưới tối ưu để giảm đánh bắt cá nhỏ [158]. BD tối ưu được ước tính từ chiều dài tối ưu cho 12 loài ưu thế cho thấy hầu hết các loài có BD tối ưu lớn hơn 10 mm. Do đó, kích thước mắt lưới cần phải được tăng lên để cho phép những con cá không mong muốn thoát ra ngoài. Chỉ có bốn loài có BD tối ưu bằng hoặc lớn hơn 15 mm (**Bảng 3.20**) là ba loài mục tiêu là *B. sinensis*, *G. giuris*, *G. olivaceus* và một loài không phải mục tiêu chính nhưng đôi khi vẫn được bán trên thị trường mang lại thu nhập cho ngư dân là *A. viridipunctatus*. Vì vậy, nghiên cứu đề xuất sử dụng kích thước mắt lưới 15 mm, có thể cho phép tất cả các loài không mong muốn và cá nhỏ của 4 loài mục tiêu trốn thoát, nhưng vẫn bắt được cá có giá trị cao. Điều này có thể giúp duy trì nghề cá, bảo vệ nguồn lợi và hệ sinh thái.

Ngoài việc điều chỉnh kích thước mắt lưới của ngư cụ, điều quan trọng là phải xem xét thời điểm hoặc mùa để thu hoạch các loài mục tiêu hợp lý nhằm đảm bảo các hoạt động đánh bắt bền vững [128, 155]. Đối với hai loài chiếm ưu thế nhất là *B. sinensis* và *G. olivaceus*, do mùa sinh sản của chúng diễn ra vào mùa mưa [133, 165] nên cần giảm thiểu tần suất đánh bắt trong thời gian này để tránh đánh bắt quá mức và bảo vệ khả năng sinh sản thành công của chúng. Do khả năng bắt được của ngư cụ còn bị ảnh hưởng bởi tập tính của các loài mục tiêu [196], nên các nghiên cứu sâu hơn về tập tính của từng loài là cần thiết nhằm cung cấp thông tin cho việc khai thác và quản lý bền vững các loài này.

Cùng với quy định kích thước mắt lưới tối thiểu, nghiên cứu cũng đề xuất một số biện pháp bảo vệ và phát triển bền vững nguồn lợi cá bóng khác như sau:

Thứ nhất, nâng cao hiểu biết của người dân về các loài cá bóng như xác định đúng tên loài (dựa trên bộ ảnh màu rõ nét), giá trị sinh thái, kinh tế, thời gian và địa điểm sinh sản để có thể chung tay bảo vệ, khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn lợi.

Thứ hai, tiến hành thêm những nghiên cứu sâu về mùa sinh sản đối với các loài cá bống có giá trị kinh tế như Bống hà, Bống nhọn đầu, Bống đồng để khuyến nghị thời gian khai thác hợp lý. Bổ sung các nghiên cứu về đặc điểm sinh học, sinh thái học làm cơ sở xây dựng quy trình nhân nuôi góp phần giảm áp lực khai thác tự nhiên. Áp dụng các kỹ thuật hiện đại trong nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu và cảnh quan tới sự phân bố các loài cá bống có giá trị bảo tồn, giá trị kinh tế ở KVNC [80, 81].

Thứ ba, hoàn thiện và cập nhật các văn bản pháp lý, cụ thể hóa các quy định về thời gian đánh bắt và các loại ngư cụ, mắt lưới của ngư cụ; tăng cường nhân lực và tài chính cho bộ máy quản lý địa phương; có các hình thức tuyên truyền, giáo dục cho nhân dân địa phương hiệu quả hơn nữa; chú trọng phát triển kinh tế địa phương, cải thiện đời sống người dân; hỗ trợ cho ngư dân tiếp tục duy trì nghề cá. Khai thác và bảo tồn theo hướng tiếp cận dịch vụ hệ sinh thái như của Trần Đức Hậu và cs. [182].

Thứ tư, tăng cường kiểm tra, kiểm soát hoạt động khai thác của ngư dân và xử phạt nghiêm khi phát hiện hành vi sử dụng ngư cụ khai thác trái phép. Đồng thời, tuyên truyền, giáo dục nâng cao hiểu biết của người dân về hậu quả lâu dài của các loại ngư cụ trái phép đối với hệ sinh thái và đời sống người dân.

Thứ năm, giảm áp lực khai thác quá mức lên RNM dọc sông Trà.

Thứ sáu, phối hợp chặt chẽ giữa ngư dân, Ban quản lý VQG, các đội tự quản trong việc lưu giữ thông tin đánh bắt, theo dõi biến động nguồn lợi cũng như giải quyết những khó khăn trong quản lý, bảo vệ và khai thác nguồn lợi thủy sản nói chung và các loài cá bống nói riêng.

Thứ bảy, tăng cường quảng bá các sản phẩm đặc trưng của RNM, dán nhãn thương hiệu chỉ dẫn địa lý cho cá Bống bớp, Bống đỏ, Bống đồng và những loài có giá trị, có sản lượng cao ở KVNC. Cần có quy định kích thước tối thiểu cho khai thác các loài này; từ đó tăng giá trị các loài cá, tăng thu nhập cho ngư dân, góp phần bảo tồn và khai thác bền vững nguồn lợi.

Thông tin về ngư dân, khai thác cá bống, giá trị, ngư cụ và vùng khai thác cá ở KVNC có ý nghĩa khoa học và giá trị thực tiễn cao. Nghiên cứu cũng chỉ ra được các nguyên nhân gây suy giảm nguồn lợi cá bống, nhận thức của người dân, ngư dân với công tác bảo tồn đa dạng sinh học hay tác động của đại dịch Covid-19 tới hoạt động

khai thác, sử dụng nguồn lợi thủy sản ở khu vực. Dẫn liệu này phần nào cho thấy áp lực khai thác, sử dụng lên nguồn lợi cá bống ở KVNC.

Để có cơ sở cho đề xuất các biện pháp bảo tồn, nghiên cứu phân tích kích thước đánh bắt của 12 loài có 10 mẫu trở lên trong nghiên cứu định lượng. Kết quả cho thấy chỉ có cá Bống chấm gáy, cá Bống cát tối và cá Bống bớp là ba loài ưu thế ở khu vực có chiều dài kích thước nhỏ hơn kích thước tối ưu. Nghiên cứu đã chỉ ra kích thước khai thác cho các loài này, cùng với đề nghị tăng kích thước lưới bắt quai sử dụng cho khai thác. Giám sát, bảo tồn với sự tham gia của các bên liên quan sẽ là biện pháp nên được xem xét để khai thác các loài cá bống ở VQG Xuân Thủy.

Từ thông tin phỏng vấn, luận án cũng thu được nhiều thông tin có ý nghĩa cho công tác khai thác bền vững nguồn lợi. Theo kết quả phỏng vấn, thời gian đánh bắt các loài chủ yếu diễn ra từ tháng 3 tới tháng 7, cơ bản trùng với thời gian sinh sản các loài, như loài cá Bống bớp, cá Bống cát tối (cá Bống đồng) và cá Bống chấm gáy (cá Bống đỏ). Đây là áp lực chủ yếu lên các loài cá này và là cơ sở cho đề xuất biện pháp khai thác bền vững. Có sự khác biệt về thời gian sinh sản so với kết quả nghiên cứu dựa vào các chỉ số sinh sản – các thông tin này cho thấy các loài sinh sản nhiều hơn một lần trong năm. Trong khi đó, qua phỏng vấn phần lớn ngư dân cho rằng chúng sinh sản một lần. Điều này gợi ý nhiều hơn nữa nghiên cứu về sinh sản các loài này và mặt khác tăng cường các hình thức tuyên truyền, tập huấn để nâng cao nhận thức của ngư dân về tránh, hạn chế khai thác các loài cá này trong mùa sinh sản.

Như vậy, có thể thấy sự đa dạng quần xã cá bống ở KVNC, vai trò sinh thái và giá trị sử dụng của các loài cá bống ở KVNC. Cá bống ở VQG Xuân Thủy đặc trưng bởi các loài cá nhiệt đới, gắn với RNM, với sự ưu thế của ba loài cá Bống chấm gáy, cá Bống cát tối và cá Bống bớp. Cần có nghiên cứu thành phần thức ăn của các loài khác để có đánh giá đầy đủ về vai trò sinh thái của ba loài cá ưu thế này trong hệ sinh thái. Đây cũng là ba loài được khai thác chủ yếu, mang lại giá trị kinh tế ở KVNC. Các đặc điểm sinh học, kích thước khai thác của chúng là cơ sở quan trọng cho đánh giá vai trò của chúng tới hệ sinh thái, vừa là cơ sở cho đề xuất các biện pháp bảo tồn cũng như định hướng nhân nuôi để từng bước tiến tới giảm áp lực cho khai thác tự nhiên.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

Cấu trúc thành phần loài

1. Nghiên cứu đã ghi nhận được 43 loài và dạng loài cá bống thuộc 25 giống và 2 họ tại VQG Xuân Thủy, trong đó nghiên cứu bổ sung và mô tả đặc điểm hình thái cho 3 loài ghi nhận mới cho khu hệ cá của Việt Nam và 8 loài ghi nhận mới cho VQG Xuân Thủy. Thành phần loài cá bống tại KVNC chiếm đa số bởi các loài có kiểu khí hậu nhiệt đới (27 loài); số loài thu thập được hàng tháng dao động từ 8 đến 22 loài. Khu hệ cá bống của VQG Xuân Thủy tương đồng với KBTTN ĐNN Tiên Hải nhưng khác xa với Vịnh Hạ Long và RNM Phù Long.

2. Nghiên cứu định lượng cho thấy các chỉ số đa dạng sinh học của quần thể cá bống của KVNC nằm từ mức khá trở lên. *G. olivaceus* và *B. sinensis* là hai loài chiếm ưu thế nhất trong quần xã cá bống ở KVNC. Đường cong tích lũy cho thấy hiệu suất lấy mẫu của nghiên cứu này là tương đối đầy đủ để ước tính số loài cá bống ở KVNC.

3. Dẫn liệu về thành phần loài, chỉ số đa dạng khẳng định vai trò quan trọng của hệ sinh thái RNM ở VQG Xuân Thủy đối với các loài cá.

Một số đặc điểm sinh học cơ bản

1. Tỷ lệ giới tính của *B. sinensis*, *G. olivaceus* và *G. giuris* tại VQG Xuân Thủy đều ở giá trị 1:1. Thời gian sinh sản của các loài tập trung trong mùa mưa, cụ thể *G. olivaceus* vào các tháng 4, 7 và 9; *B. sinensis* gồm tháng 5 và tháng 9; *G. giuris* vào tháng 7 và 8 với sức sinh sản cao nhất trong ba loài nghiên cứu.

2. Cả 3 loài đều là loài ăn động vật, với thức ăn chủ yếu là các loài giáp xác (đặc biệt là tôm) và có sự khác biệt nhất định về thành phần thức ăn giữa cá thể đực và cái ở cả 3 loài. Kết quả phân tích hệ số béo Clark cũng cho thấy nhu cầu dinh dưỡng không có sự khác biệt giữa cá thể đực và cái nhưng hệ số béo trong mùa mưa lớn hơn so với mùa khô ở cả ba loài.

Giá trị, vai trò, hiện trạng khai thác và bảo tồn

1. Các loài cá bống có vai trò quan trọng với người dân khi chúng chiếm gần 50% tổng thu nhập đánh bắt. Một số loài cá có giá trị kinh tế và xuất khẩu. Cá được

đánh bắt với tần suất cao tại khu vực RNM, sông Trà và sông Vọp (5,75 ngày/tuần) bằng lưới bắt quái và tập trung vào tháng 3-6. Có 16 loài được đánh bắt không chủ đích. Chiều dài cá đánh bắt trung bình trong khoảng 49,80-85,13 mm và nhỏ hơn chiều dài tối ưu ở cả ba loài *B. sinensis*, *G. olivaceus* và *G. giuris*.

2. Sản lượng khai thác tại thời điểm nghiên cứu so với 5 năm và 10 năm trước suy giảm tương ứng khoảng 40 và 60%. Nguyên nhân chủ yếu là do ô nhiễm nguồn nước, sử dụng các phương thức đánh bắt hủy diệt, đặc biệt hoạt động đánh bắt tiến hành trong cả thời gian sinh sản của các loài.

3. Bên cạnh giải pháp áp dụng kích thước đánh bắt tối thiểu, nghiên cứu đề xuất các biện pháp phục hồi sinh cảnh và biện pháp bảo tồn và phát triển bền vững nguồn lợi cá bống tại địa phương theo định hướng phát triển kinh tế và bảo tồn đa dạng sinh học.

2. KIẾN NGHỊ

1. Tiến hành nghiên cứu thêm về đặc điểm sinh sản, đặc điểm dinh dưỡng của các loài cá bống có giá trị kinh tế khác trong khu vực để khuyến nghị thời gian khai thác hợp lý, làm cơ sở cho xây dựng quy trình nhân nuôi, giảm áp lực khai thác tự nhiên.

2. Xây dựng các bộ ảnh màu rõ nét, cụ thể hóa các quy định về thời gian đánh bắt, ngư cụ, kích thước đánh bắt cá tối thiểu và tăng cường các buổi tập huấn, tuyên truyền để nâng cao nhận thức của người dân nhằm duy trì khai thác, bảo vệ RNM và sử dụng nguồn lợi cá bền vững.

3. Đề xuất quy định giảm áp lực đánh bắt cá bống ở RNM, sông Trà và sông Vọp vào mùa sinh sản của các loài (từ tháng 4 đến tháng 9).

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

1. **Phạm Văn Long**, Đặng Thị Thanh Hương, Hà Lương Thái Dương, Nguyễn Quang Huy, Trần Đức Hậu (2022), “Tổng quan thành phần loài cá bống (Actinopteri: Gobiiformes) ở khu vực ven biển bắc Việt Nam”, *Hội nghị khoa học quốc gia lần thứ năm về Nghiên cứu và giảng dạy sinh học ở Việt Nam*, Nxb. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, tr. 414-426.

2. **Phạm Văn Long**, Đặng Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Thùy Dung, Nguyễn Xuân Huấn, Trần Đức Hậu (2023), “Giá trị và bảo tồn các loài cá bống (Actinopteri: Gobiiformes) ở Vườn quốc gia Xuân Thủy”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên* Tập 228 (5), tr. 363-371.

3. **Long Van Pham**, Nam Hoang Chu, Huong Thanh Thi Dang, Nguyen Hong Hai, Hau Duc Tran (2023), “Additional data on species diversity of gobies (Actinopteri: Gobiiformes) in Xuan Thuy National Park, Nam Dinh Province”, *Hue University Journal of Science: Natural Science* Vol. 132 (1B), pp. 49-58.

4. Đặng Thị Thanh Hương, **Phạm Văn Long**, Nguyễn Trần Ngọc Mai, Đinh Gia Linh, Trần Đức Hậu (2023). “Có bao nhiêu loài cá ở hệ sinh thái cửa sông Việt Nam?”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên* Tập 228 (13), tr. 438-450.

5. **Long Van Pham**, Linh Manh Ha, Hai Hong Nguyen, Nguyen Xuan Huan, Anh Ngoc Thi Do, Hau Duc Tran (2024), “Fisheries bycatch in a tropical mangrove forest, with a focus on gobies: a case study in Xuan Thuy National Park, Vietnam”, *Acta Zoologica Bulgarica* Vol 76 (3), pp. 383-392.

6. Tran Duc Hau, Ta Thi Thuy, Le Anh The, **Pham Van Long**, Do Linh Chi (2025), “Annual reproductive cycles and fecundity of four-eyed sleeper *Bostrychus sinensis* (Butidae) in a mangrove forest national park from northern Vietnam”, *Journal of Ichthyology* Vol 65, pp. 399-404.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Trương Ngọc An (1993), *Phân loại tảo silic phù du biển Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2007), *Sách Đỏ Việt Nam-Phần I: Động vật*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
3. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2019), *Nghị định số: 26/2019/NĐ-CP, Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Thủy sản*.
4. Trần Chí Cảnh, Nguyễn Hữu Đức Tôn, Nguyễn Thị Thúy Hiền, Đinh Minh Quang (2021), “Hình thái ống tiêu hóa và chỉ số Clark của cá bống *Glossogobius sparsipapillus* phân bố ở một số vùng cửa sông ven biển tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau”, *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam* Tập 19 (4), tr. 535–543.
5. Võ Văn Chí, Đỗ Thị Xuân Trừ, Võ Điều (2020), “Đặc điểm sinh học dinh dưỡng của cá bống trứng (*Eleotris melanosoma*) và cá bống cát (*Glossogobius giuris*) phân bố ở đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng* Tập 18 (11.1), tr. 48–51.
6. Cục thống kê tỉnh Nam Định (2023), *Niên giám thống kê huyện Giao Thủy năm 2023*.
7. Trần Đắc Định, Shibukawa Koichi, Nguyễn Thanh Phương, Hà Phước Hùng, Trần Xuân Lợi, Mai Văn Hiếu, Utsugi Kenzo (2013), *Mô tả định loại cá Đổng Bằng Sông Cửu Long, Việt Nam*, NXB Đại học Cần Thơ, Cần Thơ.
8. Trần Đắc Định, Hồng Thị Hải Yến (2019), “Nghiên cứu biến động thành phần loài và sản lượng cá vùng hạ lưu sông Hậu”, *Tạp chí Khoa học-Trường Đại học Cần Thơ, Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học* Tập 55 (4B), tr. 140–147.
9. Nguyễn Xuân Đồng, Nguyễn Văn Tú (2021), “Thành phần loài cá vùng cửa sông - ven biển thuộc huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên* Tập 226 (10), tr. 245–254.
10. Cao Hoài Đức, Tống Xuân Tám, Huỳnh Đặng Kim Thủy (2014), “Nghiên cứu

- thành phần loài và đặc điểm phân bố cá ở lưu vực sông Cái Lớn-tỉnh Kiên Giang”, *Tạp chí Khoa học-Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh* Tập 61, tr. 132–145.
11. Hồ Thanh Hải và Hoàng Thị Thanh Nhàn (2015), *Hiện trạng đa dạng sinh học ở Vườn Quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định*, NXB Hồng Đức, Hà Nội.
 12. Nguyễn Văn Hào (2005), *Cá nước ngọt Việt Nam, tập 3*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
 13. Trần Đức Hậu, Nguyễn Thị Ánh, Chu Hoàng Nam, Mai Thu Huyền, Nguyễn Hà My, Trần Trung Thành (2019), “Thành phần loài và đặc điểm phân bố giống cá bống *Pseudogobius* (Gobiiformes: Oxudercidae) tại miền Bắc Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học, Trường ĐHSP Hà Nội* Tập 64 (10A), tr. 38–47.
 14. Trần Đức Hậu, Trần Trung Thành, Tạ Thị Thủy, Kinoshita Izumi (2019), “Tổng quan nghiên cứu giai đoạn sớm cá ở Việt Nam”, *Tạp chí Sinh học* Tập 41 (2), tr. 1–12.
 15. Trần Đức Hậu, Tạ Thị Thủy, Nguyễn Phúc Hưng, Ngô Thanh Xuân, Trương Xuân Cảnh, Nguyễn Văn Quyền (2021), “Bảo tồn đa dạng sinh học cá ở Việt Nam dựa trên tiếp cận dịch vụ hệ sinh thái”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Chuyên đề: "Nguồn lợi Thủy sản Việt Nam: Đa dạng Sinh học, nuôi trồng và phát triển bền vững"* Tập 10, tr. 5–13.
 16. Nguyễn Xuân Huân, Nguyễn Thị Hạnh, Nguyễn Thành Nam (2015), “Đa dạng loài cá ở vùng cửa sông Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình”, *Báo cáo khoa học về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 6* tr. 573–581.
 17. Nguyễn Xuân Huân, Đoàn Hương Mai, Hoàng Thị Hồng Liên (2004), “Thành phần các loài cá vùng cửa sông Bạch Đằng, Quảng Ninh”, *Những vấn đề nghiên cứu cơ bản trong khoa học sự sống*, NXB Khoa học và Kỹ thuật tr. 121–122
 18. Nguyễn Xuân Huân, Nguyễn Thành Nam, Lê Hữu Tuấn Anh (2012), “Thành phần loài cá cửa sông Văn Úc, thành phố Hải Phòng”, *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn* tr. 78–84.
 19. Nguyễn Xuân Huân, Nguyễn Thành Nam, Nguyễn Thị Mai Dung (2013), *Thành phần loài cá ở vùng cửa sông Ba Lạt (giai đoạn 2010 -2011)*, NXB Nông nghiệp,

Hà Nội.

20. Nguyễn Xuân Huân, Nguyễn Thành Nam, Tạ Phương Đông (2017), “Đa dạng loài cá ở vùng ven biển cửa sông Gianh, tỉnh Quảng Bình”, *Báo cáo Hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ 7 về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật* tr. 206–213.
21. Nguyễn Xuân Huân, Nguyễn Thành Nam, Lê Đức Giang, Vũ Thị Thanh (2014). “Đa dạng sinh học cá ở vùng ven biển cửa Hới, tỉnh Thanh Hóa”, *Hội nghị khoa học toàn quốc về Sinh học biển và Phát triển bền vững lần thứ 2* tr. 79–85.
22. Nguyễn Xuân Huân, Nguyễn Thành Nam, Nguyễn Đức Hải (2017), “Đa dạng thành phần loài cá ở vùng cửa sông Cỏ Chiên, tỉnh Bến Tre”, *Tạp chí khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* Tập 33 (1S), tr. 246–256.
23. Nguyễn Xuân Huân, Nguyễn Thành Nam, Đỗ Hoàng Phong, Trần Thị Ngọc Ánh, Nguyễn Minh Đức (2020), “Đa dạng cá ở vùng cửa sông, ven biển tỉnh Cà Mau”, *Báo cáo khoa học về nghiên cứu và giảng dạy Sinh học ở Việt Nam - Hội nghị khoa học quốc gia lần thứ 4* tr. 83–93.
24. Nguyễn Xuân Huân, Nguyễn Thành Nam, Nguyễn Như Thành (2015), “Thành phần loài cá ở vùng cửa sông Soài Rạp, Thành phố Hồ Chí Minh,” *Tạp chí Sinh học* Tập 37 (2), tr. 141–150.
25. Đặng Thị Thanh Hương, Tạ Thị Thủy, Trần Trung Thành (2023), “Tình hình khai thác, sử dụng nguồn lợi cá ở một số tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam: Đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển bền vững”, *Tạp chí Khoa học, Đại học Thái Nguyên* Tập 229 (01), tr. 399–408.
26. Nguyễn Thị Minh Huyền, Nguyễn Thị Thu, Đỗ Mạnh Hào, Lê Thị Thanh, Đỗ Văn Quân (2013), “Góp phần nghiên cứu thực trạng hệ sinh thái rừng ngập mặn Phù Long (Cát Hải - Hải Phòng)”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển* Tập 13 (1), tr. 41–50.
27. Trần Thanh Lâm, Hoàng Đức Huy và Đinh Minh Quang (2019), "Hình thái ống tiêu hóa, tính ăn và phổ thức ăn của cá Thòi lòi *Periophthalmodon schlosseri* (Pallas, 1770) phân bố ven biển Trần Đề, Sóc Trăng", *Tạp chí khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* Tập 35 (3), tr.30–38.

28. Hà Mạnh Linh, Trần Đức Hậu, Hoàng Quỳnh Lan (2019), "Đặc điểm phân bố của ấu trùng và cá con loài cá sơn *Ambassis vachelli* tại khu vực cửa sông Ba Lạt và Vườn quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định", *Hội Nghị Khoa Học Toàn Quốc về Ngư Học Lần Thứ Nhất* tr. 135–143.
29. Hà Mạnh Linh, Tạ Thị Thủy, Trần Đức Hậu (2021), "Tổng quan nghiên cứu về tương quan chiều dài - khối lượng và hệ số điều kiện ở cá: thực trạng và định hướng nghiên cứu ở miền Bắc Việt Nam", *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* Tập 10, tr. 47–56.
30. Nguyễn Trọng Lương (2022) "Nghiên cứu khả năng chọn lọc theo kích thước mắt lưới của nghề lưới rê đơn tại vùng biển ven bờ huyện Quảng Điền", *Tạp chí Khoa học - Công nghệ thủy sản, Trường Đại học Nha Trang* Tập 1, tr. 2–11.
31. Nguyễn Hà My (2022), *Nghiên cứu thành phần loài và phân bố của ấu trùng và cá con ở cửa sông Tiên yên, tỉnh Quảng Ninh*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Khoa học và Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
32. Nguyễn Thành Nam, Lê Thị Như Phương, Nguyễn Xuân Huân (2014), "Thành phần loài cá ở vùng cửa Hội, Nghệ An", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN khoa học Tự nhiên và Công nghệ* Tập 30, (6S): tr. 177–183.
33. Phạm Thị Thúy Ngà, Trần Đức Hậu và Nguyễn Văn Quyền (2021), "Bước đầu tổng quan dịch vụ hệ sinh thái của rừng ngập mặn tại Việt Nam", *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội* Tập 66 (4F), tr. 31–40.
34. Dương Quang Ngọc (2008), *Góp phần nghiên cứu cá lưu vực sông Mã thuộc địa phận Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Hà Nội.
35. Hoàng Thị Thanh Nhân, Hồ Thanh Hải, Lê Xuân Cảnh (2013), "Đa dạng sinh học vườn quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định", *Hội nghị khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 5* tr. 587–594.
36. Trịnh Kiều Nhiên, Trần Đắc Định (2012), "Hiện trạng khai thác và quản lý nguồn lợi hải sản ở tỉnh Sóc Trăng", *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ* Tập 24b, tr. 46–55.
37. Võ Văn Phú, Trần Thụy Cẩm Hà (2008), "Đa dạng thành phần loài cá ở hệ thống

- sông Bù Lu thuộc huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế", *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế* Tập 49, tr. 111–121.
38. Đinh Minh Quang, Phan Hoàn Giảo, Trương Trọng Ngôn, Trần Sỹ Nam, Nguyễn Hữu Đức Tôn (2021), "Nghiên cứu đặc điểm ổng tiêu hóa và hệ số béo của Cá bóng cát tối *Glossogobius aureus* Akihito & Meguro, 1975", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Số chuyên đề: Môi Trường và Biến đổi khí hậu* Tập 1, tr. 184–190.
39. Đinh Minh Quang và Lý Văn Trọng (2014), "Kết quả nghiên cứu tương quan chiều dài trọng lượng cá bóng cát tối, *Glossogobius giuris*, ở Sóc Trăng", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Thủy sản* Tập 2, tr. 220–225.
40. Biện Văn Quyền và Võ Văn Phú (2019), "Đa dạng thành phần loài cá ở hạ lưu cửa Sốt, Hà Tĩnh", *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Khoa học Tự nhiên* Tập 128 (1C), tr. 43–53.
41. Đào Mạnh Sơn, Nguyễn Dương Thảo, Nguyễn Quang Hùng, Nguyễn Công Thành, Lưu Xuân Hòa, Trương Văn Tuấn, Đỗ Thanh An, Nguyễn Thị Việt Hà, Trần Quang Thư, Nguyễn Hoàng Minh, Nguyễn Văn Quảng (2008), *Đánh giá tác động môi trường tại các đầm nuôi tôm trong vùng lõi vườn quốc gia Xuân Thủy, Nam Định*, Báo cáo Khoa học, tr. 9–56.
42. Vũ Trung Tạng (2009), *Sinh thái học các hệ cửa sông Việt Nam (Khai thác, duy trì và quản lý tài nguyên cho phát triển bền vững)*, NXB Giáo dục Việt Nam, Hà Nội.
43. Nguyễn Đình Tạo và Hoàng Thị Thanh Nhân (2013), "Đa dạng sinh học cá vùng cửa sông Ba Lạt và Vườn Quốc Gia Xuân Thủy Tỉnh Nam Định", *Hội nghị Khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5* tr. 678–681.
44. Đặng Ngọc Thanh, Phạm Văn Miên (1981), *Định loại động vật không xương sống nước ngọt Bắc Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
45. Trần Trung Thành, Hà Thị Ngọc, Trần Đức Hậu (2017), "Sự xuất hiện ấu trùng, cá con ở vùng nước ven bờ tại cửa sông Sò, tỉnh Nam Định", *Tạp chí Sinh học* Tập 39 (2), tr. 152–160.

46. Trần Thị Phương Thảo và Nguyễn Văn Long (2017), "Đặc điểm sinh sản cá bống cát *Glossogobius giuris* (Hamilton, 1822) ở vùng hạ lưu sông Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển* Tập 17 (4A), tr. 169–176.
47. Hoàng Ngọc Thảo, Nguyễn Thị Yên, Hồ Anh Tuấn, Nguyễn Kim Tiên (2015), "Kết quả nghiên cứu về thành phần loài cá vùng cửa sông Mai Giang, huyện Quỳnh Lưu và thị xã Hoàng Mai, Nghệ An", *Hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ 7 về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật* tr. 382–387.
48. Đỗ Hữu Thư, Nguyễn Thế Cường, Trần Thị Phương Anh (2013), "Nghiên cứu các thảm thực vật và thành phần các taxon trong hệ thực vật vườn quốc gia Xuân Thủy và đề xuất các chỉ thị đa dạng sinh học tại khu vực", *Hội nghị Khoa học Toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần thứ V* tr.1637-1643.
49. Tạ Thị Thủy, Chu Hoàng Nam, Nguyễn Lê Hoài Thương, Nguyễn Thị Huyền Trang, Phạm Thị Thảo, Trần Đức Hậu (2020), "Đặc điểm hình thái và phân bố giống cá *Butis* Bleeker, 1856 và *Glossogobius* Gill, 1859 ở hệ sinh thái RNM vùng cửa Ba Lạt, Sông Hồng", *Hội nghị khoa học Quốc gia lần thứ tư về nghiên cứu và giảng dạy Sinh học ở Việt Nam* tr. 194–203.
50. Tạ Thị Thủy, Nguyễn Thị Huyền Trang, Phạm Thị Ngọc Diễm, Nguyễn Thị Nga, Trần Đức Hậu (2021), "Phân bố ấu trùng, cá con bộ cá Kim (Beloniformes) ở cửa Ba Lạt, bắc Việt Nam", *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam* Tập 20 (1): 34–46.
51. Tạ Thị Thủy, Nguyễn Thị Huyền Trang, Trần Trung Thành, Nguyễn Thị Nga, Trần Đức Hậu (2021), "Sự xuất hiện của giai đoạn sớm các loài cá nước ngọt ở cửa Ba Lạt, Bắc Việt Nam", *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn: Chuyên đề: "Nguồn lợi thủy sản Việt Nam: Đa dạng Sinh học, nuôi trồng và phát triển bền vững"* Tập 10, tr. 98–103.
52. Trần Công Thịnh, Võ Văn Phú, Nguyễn Phi Uy Vũ, Bùi Đức Linh (2020), "Đa dạng thành phần loài cá ở hạ lưu sông Cái, Nha Trang (2020)", *Tạp chí Khoa học – Công nghệ thủy sản, Trường Đại học Nha Trang* Tập 2, tr. 97–111.
53. Nguyễn Duy Quỳnh Trâm, Nguyễn Thượng Ánh (2019), "Nghiên cứu đặc điểm sinh

học sinh sản cá bông cát (*Glossogobius giuris* Hamilton, 1822) ở sông Trà Khúc, tỉnh Quảng Ngãi", *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* Tập 364, tr. 95–102.

54. Phan Văn Trường, Ngô Văn Chiêu, Phạm Thu Thủy, Tăng Thị Kim Hồng, Nguyễn Nhật Quang (2022), *Thực trạng, cơ hội và thách thức cho đảm bảo nguồn tài chính thực hiện công tác bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn và rừng ven biển – Nghiên cứu điển hình Nam Định*, Trung tâm Nghiên cứu Lâm nghiệp Quốc tế, Hà Nội.
55. Lê Xuân Tuấn, Phan Nguyên Hồng, Trương Quang Học (2008), "Những vấn đề môi trường ven biển và phục hồi rừng ngập mặn ở Việt Nam", *Kỷ yếu hội thảo Quốc tế Việt Nam học lần thứ ba. Tiểu Ban: Tài nguyên thiên nhiên, Môi trường và Phát triển bền vững*, tr. 678–692.
56. Nguyễn Thị Tường Vi, Lê Thị Thu Thảo, Bùi Thị Ngọc Nở, Võ Văn Quang (2015), "Kết quả bước đầu nghiên cứu khu hệ cá cửa sông Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển* Tập 15 (1), tr. 55–66.
57. Phạm Thị Mỹ Xuân, Trần Đức Định (2013), "Một số đặc điểm sinh sản của cá bông cát *Glossogobius giuris* (Hamilton, 1822) ở thành phố Cần Thơ", *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ* Tập 27, tr. 161–168.

Tiếng Anh

58. Agarwal, N. K. (2008), *Fish reproduction*, APH Publishing Corporation, India.
59. Allan, J.D., Castillo, M.M. (2007), *Stream Ecology: structure and function of running waters* (2nd ed.), Springer, Berlin.
60. Alongi, D. M. (2002), "Present state and future of the world's mangrove forests", *Environmental Conservation* Vol. 29 (3), pp. 331–349.
61. Baeck, G.W., Yoon, Y.H., & Park, J.M. (2013), "Ontogenetic and diel changes in diets of two sympatric mudskippers *Periophthalmus modestus* and *Periophthalmus magnuspinnatus* on the tidal flats of Suncheon Bay, Korea", *Fisheries Science* Vol. 79(4), pp. 629–637.
62. Bagenal, T.B. (1967), "A short review of the fish fecundity", in *The Biological Basis of Freshwater Fish Production*, John Wiley & Sons, New York pp. 89–111.
63. Behmer, D. (1966), *Length-weight relationships as a measure of "condition" of*

- river carpsuckers, *Carpiodes carpio*, in the Des Moines River, Iowa State University of Science and Technology, Ames.
64. Biswas, S.P. (1993), *Manual of Methods in Fish Biology*, South Asia Publishers, Hong Kong.
65. Blaber, S.J.M. (2000), *Tropical Estuarine Fishes*, Wiley, New Jersey.
66. Brinkhof, J., Sistiaga, M., Herrmann, B., Grimaldo, E., & Larsen, R.B. (2022), “Managing size selectivity: the relevance of compulsory and alternative selection devices in the Northeast Atlantic bottom trawl fishery”, *ICES Journal of Marine Science* Vol. 79 (9), pp. 2399–2412.
67. Broadhurst, M.K., Sterling, D.J., Millar, R.B. (2014), “Configuring the mesh size, side taper and wing depth of penaeid trawls to reduce environmental impacts”, *PLoS ONE* Vol. 9 (6), pp. e99434.
68. Bryan-Brown, D.N., Connolly, R.M., Richards, D.R., Adame, F., Friess, D.A., Brown, C.J. (2020), “Global trends in mangrove forest fragmentation”, *Scientific Reports* Vol. 10 (1), pp. 7117.
69. Chen, I.S., Huang, S.P., Huang, K.Y. (2013), “A new species of genus *Pseudogobius* *popta* (Teleostei: Gobiidae) from brackish water of Taiwan and Southern China”, *Journal of Marine Science and Technology* Vol. 21 (7), pp. 130-134.
70. Chen, X.Y., Zhao, H.H. (2011), *Glossogobius olivaceus*, The IUCN Red List of Threatened Species 2011: E.T166144A6182819.
71. Clark, F.N. (1928), *The weight-length relationship of the California sardine (Sardina caerulea) at San Pedro*, Division of fish and game of California, California.
72. Dashinov, D., & Uzunova, E. (2020), “Diet and feeding strategies of round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) from the invasion front in the Danube River tributaries (Bulgaria): ontogenetic shift and seasonal variation”, *Limnologica* Vol. 83, pp. 125796.
73. Daud, S.K., Mohammadi, M., Siraj, S.S., Zakaria, M. P. (2005), “Morphometric

- analysis of Malaysian oxudercine goby, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770)”, *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science* Vol. 28, pp. 121–134.
74. Davies, R.W.D., Cripps, S.J., Nickson, A., Porter, G. (2009), “Defining and estimating global marine fisheries bycatch”, *Marine Policy* Vol. 33 (4), pp. 661–672.
75. Dinh, M.Q., Le, T.M.T., (2017), “Reproductive Traits of the Duckbill Sleeper *Butis butis* (Hamilton, 1822)”, *Zoological Science* Vol. 34 (5), pp. 452–458.
76. Dinh, M.Q., Nguyen, T.T.G., & Nguyen, T.K.T. (2016), “Reproductive biology of the mudskipper *Boleophthalmus boddarti* in Soc Trang”, *Academia Journal of Biology* Vol. 37 (3), pp. 362–369.
77. Dinh, M.Q., Qin, J.G., Dittmann, S., & Tran, D.D. (2017), “Seasonal variation of food and feeding in burrowing goby *Parapocryptes serperaster* (Gobiidae) at different body sizes”, *Ichthyological Research* Vol. 64 (2), pp. 179–189.
78. Dinh, M.Q., Truong, T.N., Phan, H.G., Tran, S.N., & Nguyen, H.D.T. (2022), “Factors influencing food composition, feeding habits and intensity of *Glossogobius giuris* caught from the Vietnamese Mekong Delta”, *Journal of King Saud University – Science* Vol. 34 (6), pp. 102159.
79. Dinh, M.Q., Truong, T.N., Tran, S.N., & Nguyen, D.H.T. (2021), “Ovarian and spawning reference, size at first maturity and fecundity of *Glossogobius giuris* caught along Vietnamese Mekong Delta”, *Saudi Journal of Biological Sciences* Vol. 29 (3), pp. 1911–1917.
80. Do, A.N.T., Do, T.A.T., Van Pham, L., Tran, D.H. (2024), “Assessment of the role of mangroves for *Periophthalmus modestus* applying machine learning and remote sensing: a case study in a large estuary from Vietnam”, *Aquatic Ecology* Vol. 58, pp. 879–893.
81. Do, T.N.A., Tran, D.H., & Ashley, M. (2022), “Employing a novel hybrid of GA-ANFIS model to predict distribution of whiting fish larvae and juveniles from tropical estuaries in the context of climate change”, *Ecological Informatics* Vol. 71, pp. 101780.

82. Elliott, M., Whitfield, A.K., Potter, I.C., Blaber, S.J.M., Cyrus, D.P., Nordlie, F.G., Harrison, T.D. (2007), “The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review”, *Fish and Fisheries* Vol. 8 (3), pp. 241–268.
83. Emmanuel, O.L., Ajibola, E.T. (2010), “Food and feeding habits and reproduction in Frillfin goby, *Bathygobius soporator* (Cuvier and Valenciennes, 1837) in the Badagry Creek, Lagos, Nigeria”, *International Journal of Biodiversity and Conservation* Vol. 2 (12), pp. 414–421.
84. Ferdaushy, M.H., & Alam, M.M. (2015), “Length-length and length-weight relationships and condition factor of nine freshwater fish species of Nageshwari, Bangladesh”, *International Journal of Aquatic Biology* Vol. 3 (3), pp. 149–154.
85. Fouda, M.M., Hanna, M.Y., Fouda, F.M. (1993), “Reproductive biology of a Red Sea goby, *Silhouettea aegyptiad*, and a Mediterranean goby, *Pomatoschistus marmoratus*, in Lake Timsah, Suez Canal”, *Journal of Fish Biology* Vol. 43 (1), pp. 139–151
86. Froese, R. (2006), “Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations”, *Journal of Applied Ichthyology* Vol. 22 (4), pp. 241–253.
87. Froese, R., Binohlan, C. (2000), “Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data”, *Journal of Fish Biology* Vol. 56 (4), pp. 758–773.
88. Froese, R., Tsikliras, A.C., Stergiou, K.I. (2011), “Editorial Note on Weight–Length Relations of Fishes”, *Acta Ichthyologica et Piscatoria* Vol. 30 (10), 11–14.
89. Gebru, S. (2020), *Fish diversity and production in Tekeze Reservoir, Tekeze basin, Ethiopia*, PhD Dissertation, Addis Ababa University, Ethiopia.
90. Gislason, G. (2015), *Bycatch Management in Fisheries: Impacts and Challenges*, In *Fisheries Bycatch: Global Issues and Creative Solutions*, Alaska Sea Grant, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks.
91. Grabowska, J. (2005), “Reproductive biology of racer goby *Neogobius*

- gymnotrachelus* in the Wloclawski Reservoir (Vistula River, Poland)”, *Journal of Applied Ichthyology* Vol. 21 (4), pp. 296–299.
92. Grabowska, J., Grabowski, M., & Kostecka, A. (2009), “Diet and feeding habits of monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) in a newly invaded area”, *Biological Invasions* Vol. 11 (9), pp. 2161–2170.
93. Ha, M.L., Nguyen, H.H., Ta, T.T., Nguyen, X.H., & Tran, D.H. (2022), “Spatio-temporal occurrence of different early life stages of *Periophthalmus modestus* in a tropical estuary”, *Animal Biology* Vol. 72, pp. 183–202.
94. Ha, M.L., Tran, D.H., Nguyen, T.N., Tran, T.T., Ta, T.T., Nguyen, T.N., Nguyen, Q.H. (2022), “Length-weight relationship and condition factor of Amur goby *Rhinogobius similis* Gill, 1859 (Actinopteri: Gobiidae) from different areas in Vietnam”, *Acta Zoologica Bulgarica* Vol. 74 (4), pp. 559–568.
95. Hajji, F., Amira, O.G., Mohamed, G., Othman, J. (2010), “Feeding habits of the grass goby, *Zosterisessor ophiocephalus* (Gobiidae), from the Gulf of Gabes (Tunisia)”, *Cahiers de Biologie Marine* Vol. 51, pp. 29–35.
96. Hall, M. (2015), More on bycatches: changes, evolution, and revolution. In *Fisheries Bycatch: Global Issues and Creative Solutions*, Alaska Sea Grant, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks.
97. Heumüller, J. A. (2021), “Fish diversity in mangroves of São Tomé Island (Gulf of Guinea)”, PhD Thesis, Universidade De Lisboa.
98. Hirshfield, M.F. (1980), “An experimental analysis of reproductive effort and cost in the Japanese Medaka, *Oryzias Latipes*”, *Ecology* Vol. 61 (2), pp. 282–292.
99. Ho, K.N., Nguyen, M.T., Dinh, M.Q., (2021), “Reproductive traits of Goby *Glossogobius sparsipapillus* Akihito and Meguro, 1976 in Tra Vinh Province, Vietnam”, *Journal of Environmental Biology* Vol. 42 (3), pp. 879–886.
100. Hoda, W.S., Randall, D.J., Brett, j. R. (Eds). (1979), *Fish physiology VIII: bioenergetics and growth*, Academic Press, New York.
101. Hossain, M.S. (2014), “Reproductive characteristics of Bele, *Glossogobius giuris* from Mithamoin Haor, Kissorgonj, Bangladesh”, *World Journal of Fish and*

- Marine Sciences Vol. 6 (6), pp. 537–543.
102. Hossain, M.S., Roy, A., Rahman, M.L. (2016), “Food and feeding habit of Bele *Glossogobius giuris* (Hamilton and Buchannan, 1822) collected from Mithamain Haor of Kishoreganj districts, northeastern Bangladesh”, *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* Vol. 4 (5), pp. 84–88.
103. Huang, S.P., Zeehan, J., Chen, I.S., “A new genus of *Hemigobius* generic group goby based on morphological and molecular evidence, with description of a new species”, *Journal of Marine Science and Technology* Vol. 21(7), pp. 146-155.
104. Hutchison, J., Spalding, M., Ermgassen, P. zu. (2014), *The role of mangroves in fisheries enhancement*, The Nature Conservancy and Wetlands International, Carlifornia.
105. James, D., Meada, K., Iida, M., Kobayashi, H., Brendan, E., Tran, D. H. (2023), “New distributional records of four amphidromous gobies (Gobioidei: Sicydiinae) in continental Vietnam. *Cybium* Vol. 47 (4), pp. 467–472.
106. Jiang, C., Wang, W., Wang, M., Pauly, D. (2022), “Length-weight relationships and other morphological traits of fishes in the mangrove of Hainan, China”, *Fishes* Vol. 7 (5), pp. 238.
107. Kaiser, M.J., Attrill, M.J., Jennings, S., Thomas, D.N., Barnes, D.K.A., Brierley, A.S., Hiddink, J.G., Kaartokallio, H., Polunin, N.V.C., Raffaelli, D.G. (2011), *Marine ecology: processes, systems, and impacts* (Secon edit), Oxford University Press, Oxford.
108. Kimura, S., Imamura, H., Nguyen, V.Q., Pham, T.D. (2018), *Fishes of Ha Long Bay, the world natural heritage site in northern Vietnam*, Fisheries Research Laboratory, Mie University, Shima.
109. Kindt, R., & Coe, R. (2005), *Tree diversity analysis: a manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*, World Agroforestry Centre, Kenya.
110. Koleff, P., Gaston, K.J., Lennon, J.J., (2003), “Measuring beta diversity for presence–absence data”, *Journal of Animal Ecology*, Vol. 72, pp. 367–382.

111. Kottelat, M. (2001), A preliminary check-list of the fishes known or expected to occur in northern Vietnam with comments on systematics and nomenclature. In T. W. Bank (Ed.), *Freshwater Fishes of Northern Vietnam*, Environment and Social Development Unit, East Asia and Pacific Region.
112. Kottelat, M. (2013), “The fishes of the inland waters of Southeast Asia: A catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries”, *The Raffles Bulletin of Zoology* Vol. 27, pp. 1–663.
113. Larson, H.K. (1999), “Allocation to Calamiana and redescription of the fish species *Apocryptes variegatus* and *Vaimosa mindora* (Gobioidei: Gobiidae: Gobionellinae), with description of a new species”, *The Raffles Bulletin of Zoology* Vol. 47 (1), pp. 257–281.
114. Le Cren, E.D. (1951), “The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*)”, *Journal of Animal Ecology* Vol. 20 (2), pp. 201–219.
115. Longhurst, A.R., & Pauly, D. (1987), *Ecology of Tropical Oceans*, Academic Press, New York.
116. Macintosh, D. J., Suarez, E. L., Chen, L., Pham, H. T., Nightingale, M., & Valderrabano, M. (2023), “IUCN Red List of ecosystems, mangroves of the South China Sea”, <https://doi.org/10.32942/X2DW3F>
117. Maeda, K., Kobayashi, H., Iida, M., & Tran, D.H. (2024), “Taxonomy of freshwater gobies of the genus *Rhinogobius* (Oxudercidae, Gobiiformes) from central Vietnam, with descriptions of two new species”, *Zootaxa* Vol. 5493 (5), pp. 507–541.
118. Mallette, S.M. (2013), *Comparison study of fish species richness of two mangrove forests on Masali Island: eastern (extractive) v. western (CORE) mangrove forests*, SIT Study Abroad at SIT Digital Collections.
119. Margalef, R. (1958), Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. In *Perspectives in Marine Biology*, University of California Press, pp. 323–350.

120. Martin, W. R. (1949), *The mechanics of environmental control of body form in fishes*, University of Toronto Studies, Canada.
121. Mazumder, S.K., Das, S.K., Bakar, Y., Ghaffar, M.A. (2016), “Effects of temperature and diet on length-weight relationship and condition factor of the juvenile Malabar blood snapper (*Lutjanus malabaricus* Bloch & Schneider, 1801)”, *Journal of Zhejiang University: Science B* Vol. 17 (8), pp. 580–590.
122. Meada, K., Tran, D.H., Tan, H.H. (2015), “Discovery of a substantial continental population of the subfamily Sicydiinae (Gobioidei: Gobiidae) from Vietnam: Taxonomic revision of the genus *Stiphodon* from the western South China Sea”, *Raffles Bulletin of Zoology* Vol. 63, pp. 246–258.
123. Ministry of Trade, Industry & Fisheries of Norway (2017), *Regulations on the practice of fishing in the sea-fish below the minimum landing size*.
124. Moutopoulos, D. K., Koukou, K., Vavarouta, V., Ramfos, A., Katselis, G. (2011), “Investigation of Length-weight relationships for 10 commercial fish species as a possible trophic state index of Coastal Lagoons”, *Acta Adriatica* Vol. 52 (2), pp. 261–268.
125. Moutopoulos, D. K., Ramfos, A., Mouka, A., Katselis, G. (2013), “Length-weight relations of 34 fish species caught by small-scale fishery in Korinthiakos Gulf (Central Greece)”, *Acta Ichthyologica et Piscatoria* Vol. 43 (1), pp. 57–64.
126. Murase, A., Inui, R., Miki, R., Miyazaki, Y. (2017), “Revising the distribution of a threatened goby, *Apocryptodon punctatus* (Perciformes, Oxudercidae), in Japan with the discovery of an isolated population” *ZooKeys* Vol. 645, pp. 71–83.
127. Murawski, S. (2000), “Definitions of overfishing from an ecosystem perspective”, *ICES Journal of Marine Science* Vol. 57 (3), pp. 649–658.
128. Naimullah, M., Lee, W.Y., Wu, Y.L., Chen, Y.K., Huang, Y.C., Liao, C.H., Lan, K.W. (2022), “Effect of soaking time on targets and bycatch species catch rates in fish and crab trap fishery in the southern East China Sea”, *Fisheries Research* Vol. 250, pp. 106258.
129. Nakabo, T. (2002), *Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English*

editioz, Tokai University Press, Tokyo.

130. Nedeco. (1993), *Master plan for the Mekong Delta in Viet Nam: a perspective for sustainable development of land and water resources*, Consultants Netherlands Engineering.
131. Nelson, J.S., Grande, T.C., Wilson, M.V.H. (2016), *Fishes of the world* (5th ed.), John Wiley & Sons, Hoboken.
132. Nguyen, H.D., Ngo, T.M.H., Tran, D.H. (2019), List of fish in the Hong river basin, Vietnam, *Proceedings of the First National Conference on Ichthyology in Vietnam*, Agricultural Publishing House, Hanoi, pp. 22–39.
133. Nguyen, T.N., Ha, M.L., Nguyen, T.A., Chu, H.N., Tran, D.H., Nguyen, P. H., Ta, T.T. (2022), “Variation in the allometry of morphometric characteristics, growth, and condition factors of wild *Bostrychus sinensis* (Butidae) in Northern Vietnam”, *Pakistan Journal of Zoology* Vol. 55 (2), pp. 1–10.
134. Nguyen, T.N., Nguyen, T.H., Nguyen, X.H. (2012), “Composition of fish species at Cua Dai estuary, Vu Gia-Thu Bon river system, Quang Nam province”, *VNU Journal of Science, Natural Sciences and Technology* Vol. 28 (2S), pp. 25–33.
135. Nguyen, V.L., Ta, T.K.O., Tateishi, M. (2000), “Late Holocene depositional environments and coastal evolution of the Mekong River Delta, Southern Vietnam”, *Journal of Asian Earth Sciences* Vol. 18 (4), pp. 427–439.
136. Nguyen, X.D., Bijeesh, K.V., Ngo, X.Q., Nguyen, M.T. (2022), “Fish species composition, diversity, and migration in the Mekong Delta: a study in the Cua Tieu River, Vietnam”, *Environmental Monitoring and Assessment* Vol. 194 (S2), pp. 769.
137. Nguyen, X.H., Nguyen, T.D., Nguyen, T.N. (2016), “Fish species composition in the Dinh An estuary, Tra Vinh province”, *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology* Vol. 32 (1S), pp. 69–76.
138. Nikolsky, G.V. (1963), *The ecology of fishes*, Academic Press, New York.
139. Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D.,

- Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Peter Solymos, M.H.H.S., Szoecs, E., Wagner, H. (2020), *Vegan: Community Ecology Package* (R package 2.5-7).
140. Olszewski, T.D. (2004), "A unified mathematical framework for the measurement of richness and evenness within and among multiple communities. *Oikos* Vol. 104 (2), pp. 377–387.
141. Otieno, O.N., Kitaka, N., Njiru, J.M. (2014), "Length-weight relationship, condition factor, length at first maturity and sex ratio of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* in Lake Naivasha, Kenya", *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* Vol. 2 (2), pp. 67–72.
142. Pascoe, S. (1997), "Bycatch management and the economics of discarding", *FAO Fisheries Technical Paper*, Vol. 370, Rome, FAO.
143. Patzner, R.A., Tassell, J.L.V., Kovačić, M., Kapoor, B.G. (2011), *The biology of gobies* (F. distributed by CRC Press, Boca Raton (ed.)), Science Publishers, New York.
144. Peña-Mendoza, B., Gómez-Márquez, J. L., Salgado-Ugarte, I.H., & Ramírez-Noguera, D. (2005), "Reproductive biology of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Emiliano Zapata dam, Morelos, Mexico", *Revista de Biología Tropical* Vol. 53 (3–4), pp. 515–522.
145. Petrakis, G., Stergiou, K.I. (1995), "Gill net selectivity for *Diplodus annularis* and *Mullus surmuletus* in Greek waters", *Fisheries Research* Vol. 21 (3–4), pp. 455–464.
146. Pezold, F.L., Larson, H.K. (2015), "A revision of the fish genus *Oxyurichthys* (Gobioidei: Gobiidae) with descriptions of four new species", *Zootaxa* Vol. 3988 (1), pp. 1.
147. Pham, T.A., Kroeze, C., Bush, S.R., Mol, A.P.J. (2010), "Water pollution by intensive brackish shrimp farming in south-east Vietnam: Causes and options for control", *Agricultural Water Management* Vol. 97 (6), pp. 872–882.
148. Phan, G.H., Linh, L.T.T., Dinh, Q.M., Truong, N.T., Nguyen, T.H.D. (2021), "Length-weight relationship, growth pattern and condition factor of *Glossogobius*

- giuris* caught from coastal areas in the Mekong Delta”, *AACL Bioflux* Vol. 14 (3), pp. 1478–1485.
149. Phan, H.G., Dinh, M.Q., Truong, T.N., Nguyen, T.K.T., Tran, D.D., Nguyen, H.D.T. (2023), “Feeding habit and diet composition of *Glossogobius aureus* Akihito & Meguro, 1975 in the Vietnamese Mekong Delta”, *The Egyptian Journal of Aquatic Research* Vol. 49 (1), pp. 91–96.
150. Pielou, E.C. (1966), “The measurement of diversity in different types of biological collections”, *Journal of Theoretical Biology* Vol. 13, pp. 131–144.
151. Pravdin, IF. (1973), *Fish Study Guide*, Publishing House for Science and Technology, Moscow.
152. Qambrani, G.R., Soomro, A.N, Palh, Z.A., Baloch, W.A., Tabasum, S., Lashari, K.H., Qureshi, M.A. (2015), “Reproductive Biology of *Glossogobius giuris* (Hamilton), in Manchar Lake Sindh, Pakistan”, *Journal of Aquaculture Research & Development* Vol. 7 (01), pp. 1–3.
153. Que, Y.F., Pan, L., Chen, F., Xie, S., Liao, X.L., Zhao, N. (2014), “Length–weight relationships of thirty-seven fish species from the Hongshui River, Southwest China”, *Journal of Applied Ichthyology* Vol. 31 (2015), pp. 804–806.
154. Rajan, P.T. (2015), “New record of two species of *Acentrogobius* (Teleostei: Perciformes: Gobiidae) from Andaman islands”, *Records of the Zoological Survey of India* Vol. 115 (1), pp. 123–125.
155. Rodrigues, L. dos S., Kinan, P.G., Cardoso, L.G. (2022), “Optimal setting time and season increase the target and reduce the incidental catch in longline fisheries: a Bayesian beta mixed regression approach”, *ICES Journal of Marine Science* Vol. 79 (4), pp. 1245–1258.
156. Rohlf, F.J. (2005), *NTSYS-pc- numerical taxonomy and multivariate analysis system*, Exeter Software.
157. Roy, A., Hossain, M.S., Rahman, M.L., Salam, M.A., Ali, M.M. (2014), “Fecundity and gonadosomatic index of *Glossogobius giuris* (Hamilton, 1822) from the Payra River, Patuakhali, Bangladesh”, *Journal of Fisheries* Vol. 2 (2),

pp. 141-147.

158. Rudershausen, P.J., Hightower, J.E., Buckel, J.A. (2016), “Can optimal trap mesh size be predicted from body depth in a laterally-compressed fish species?”, *Fisheries Research* Vol. 179, pp. 259–270.
159. Shannon, C. E. (1948), “A Mathematical Theory of Communication”, *Bell System Technical Journal* Vol. 27 (3), pp. 379–423.
160. Shirota, A. (1968), *The plankton in the South of Vietnam - Freshwater and Marine plankton*, Overseas technical cooperation Agency.
161. Simpson, E.H. (1949), “Measurement of Diversity”, *Nature* Vol. 163 (4148), pp. 688–688.
162. Snyder, D.E. (2003), “Invited overview: conclusions from a review of electrofishing and its harmful effects on fish”, *Reviews in Fish Biology and Fisheries* Vol. 13 (4), pp. 445–453.
163. Sonowal, M., Abujam, S., Biswas, S.P. (2017), “Feeding biology of *Glossogobius giuris* (Hamilton Buchanan) from upper Assam”, *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* Vol. 5 (5), pp. 369–371.
164. Sreeraj, C. R., & Sen, A. (2024), “Annotated checklist of the Indian gobioid fishes (order: Gobiiformes)”, *Species* Vol. 25 (76), pp. 1–146.
165. Ta, T.T., Chu, H.N., Nguyen, T.N., Tran, D.H., Tran, T.T., Ha, M.L., Nguyen, T.N. (2022), “Morphometrics and body condition of *Glossogobius olivaceus* in mangrove forests of Northern Vietnam”, *Journal of Animal and Plant Sciences* Vol. 32 (3), pp. 845–854.
166. Ta, T.T., Nguyen, H. M., Tran, D.H. (2022), “First faunal record of larval and juvenile gobies (Actinopterygii: Gobiiformes) in the Ka Long estuary, northern Vietnam” *Academia Journal of Biology* Vol. 64 (2), pp. 244–249.
167. Ta, T.T., Tran, D.H., Nguyen, H.M., Ha, M.L., Tran, T.T. (2021), “Spatio-temporal changes in larval and juvenile goby assemblages of the Kalong estuary, northern Vietnam”, *Tropical Natural History* Vol. 21 (3), pp. 365–379.
168. Ta, T.T., Tran, D.H., Nguyen, X.H., Pham, V.L. (2020), “Fish distribution in the

- Ba Che and Tien Yen rivers”, *Academia Journal of Biology* Vol. 42 (2), pp. 41–53.
169. Tachihara, K., Nakao, K., Tokunaga, K., Tsuchiko, Y., Takada, M., Shimose, T. (2003), “Ichthyofauna in mangrove estuaries of the Okinawa, Miyako, Ishigaki and Iriomote Islands during August from 2000 to 2002”, *Bulletin of the Society of Sea Water Science, Japan* Vol. 57, pp. 481–490.
170. Taylor, N., Clarke, L.J., Alliji, K., Barrett, C., McIntyre, R., Smith, R.K., Sutherland, W.J. (2021), *Marine Fish Conservation: Global Evidence for the Effects of Selected Interventions. Synopses of Conservation Evidence Series*, University of Cambridge, Cambridge.
171. Team, R.C. (2022), *R: a language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing.
172. Teichert, N., Valade, P., Fostier, A., Lagarde, R., Gaudin, P., (2014), “Reproductive biology of an amphidromous goby, *Sicyopterus lagocephalus*, in La Réunion Island”, *Hydrobiologia*, Vol. 726 (1), pp. 123–141)
173. Tesfahun, A., Temesgen, M. (2018), “Food and feeding habits of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) in Ethiopian water bodies: A review”, *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* Vol. 6 (1), pp. 43–47.
174. Thompson, G.G., Withers, P.C., Pianka, E. R., Thompson, S.A. (2003), “Assessing biodiversity with species accumulation curves; inventories of small reptiles by pit-trapping in Western Australia”, *Austral Ecology* Vol. 28 (4), pp. 361–383.
175. Tran, C.C., Nguyen, H.D.T., Nguyen, T.T.H., Vo, T.T.L., Dinh, M.Q. (2021). Diet composition and feeding habit of *Glossogobius sparsipapillus* caught from estuarine regions in the Mekong Delta”, *The Egyptian Journal of Aquatic Research* Vol. 47 (3), pp. 313–319.
176. Tran, D.D. (2008), *Some aspects of biology and population dynamics of the goby *Pseudapocryptes elongatus* (Cuvier, 1816) in the Mekong Delta*, Ph.D. Thesis, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu.

177. Tran, D.D., Le, P.C.B., Dinh, M.Q., Duong, V.N., Nguyen, T.T. (2021), “Fish species composition variability in Cu Lao Dung, Soc Trang, Vietnam”, *AACL Bioflux* Vol. 14 (4), pp. 1865–1876.
178. Tran, D.H., Nguyen, H.H., Ha, M.L. (2021), “Length-weight relationship and condition factor of the mudskipper (*Periophthalmus modestus*) in the Red River delta”, *Regional Studies in Marine Science* Vol. 46 (3-4), pp. 101903.
179. Tran, D.H., Nguyen, L.H.T., Nguyen, T.N. (2020), “First data of goby fish in Tien Hai Wetland Nature Reserve, Thai Binh Province”, *Journal of Science Natural Science* Vol. 65 (10), pp. 143–153.
180. Tran, D.H., Nguyen, T.A., Chu, H.N., Nguyen, T.H.T., Ta, T.T., Nguyen, P.H., Pham, V.L., Ha, M.L. (2021), “Length–weight relations of 11 goby species (Actinopterygii: Gobiiformes) from mangroves along the Ba Lat estuary of the Red River, Vietnam”, *Acta Ichthyologica et Piscatoria* Vol. 51(3), pp. 271–274.
181. Tran, D.H., Ta, T.T. (2014), “Fish diversity and fishery status in the Ba Che and Tien Yen rivers, northern Vietnam, with consideration on factors causing recent decline of fishery products”, *Kuroshio Science* Vol. 7 (2), pp. 113–122.
182. Tran, D.H., Ta, T.T., Nguyen, P.H., Ngo, T.X., Truong, X.C., Nguyen, V.Q. (2021), “Biodiversity conservation of freshwater fish in vietnam based on ecosystem service approaches”, *Science and Technology Journal of Agriculture & Rural Development* Vol. 10, pp. 5–13.
183. Tran, L.X., Fischer, A. (2017), “Spatiotemporal changes and fragmentation of mangroves and its effects on fish diversity in Ca Mau Province (Vietnam)”, *Journal of Coastal Conservation* Vol. 21 (3), pp. 355–368.
184. Tran, T.T. (2018), *Comparison of early life histories of euryhaline fishes in estuaries between Vietnam and Japan*, Ph.D thesis, Kochi University, Kochi.
185. Tran, T.T., Ha, M.L., Henmi, Y., Nguyen, C.S., Nguyen, T.N. (2024), “First record of *Eutaeniichthys* cf. *gilli* Jordan & Snyder, 1901 (Actinopterygii: Gobiiformes: Gobiidae) from Vietnam”, *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences* Vol. 40 (2), pp. 1283–1287.

186. Tran, V.G., Dinh, M.Q. (2023), Biological characteristics of some fish species in the Mekong Delta, Vietnam. In *Pertinent and Traditional Approaches Towards Fishery*, IntechOpen, London.
187. Truong, T.N., Phan, H.G., Dinh, M.Q., Nguyen, H.D.T., Nguyen, T.K.T. (2021), “Growth and condition factor of the commercial goby *Glossogobius sparsipapillus* living along Bassac River, Vietnam”, *AAFL Bioflux* Vol. 14 (3), pp. 1695–1701.
188. Tsoumani, M., Liasko, R., Moutsaki, P., Kagalou, I., Leonardos, I. (2006), “Length–weight relationships of an invasive cyprinid fish (*Carassius gibelio*) from 12 Greek lakes in relation to their trophic states”, *Journal of Applied Ichthyology* Vol. 22 (4), pp. 281–284.
189. Van Santen, P., Augustinus, P.G.E.F., Janssen-Stelder, B.M., Quartel, S., Tri, N.H. (2007), “Sedimentation in an estuarine mangrove system”, *Journal of Asian Earth Sciences* Vol. 29 (4), pp. 566–575.
190. Vasilakopoulos, P., Jardim, E., Konrad, C., Rihan, D., Mannini, A., Pinto, C., Casey, J., Mosqueira, I., O’Neill, F.G. (2020), “Selectivity metrics for fisheries management and advice”, *Fish and Fisheries* Vol. 21 (3), pp. 621–638.
191. Vu, N.U., Au, V.H., Huynh, P.V. (2020), “Status of fish biodiversity and fishing on Hau River, Mekong Delta, Vietnam”, *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* Vol. 56 (14), pp. 1–11.
192. Vu, T.T.T., Pham, M.H., Tran, D.H. (2024), “Otolith morphology diversity of nine species of gobies (Actinopterii: Gobiiformes) in the Ba Lat estuary, Viet Nam”, *HNUE Journal of Science* Vol. 69 (1), pp. 103–112.
193. Wagaw, S., Mengistou, S., & Getahun, A. (2022), “Diet composition and feeding habits of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in Lake Shala, Ethiopia”, *Fisheries and Aquatic Sciences* Vol. 25 (1), pp. 20–30.
194. Wahyudewantoro, G., Haryono, H., Gustiano, R., Rusdianto, R., Mokodongan, D. F., Wibowo, K., & Nur, F. M. (2025), “Biodiversity and Status Fish Species in Mangrove Water in Lombok, West Nusa Tenggara-Indonesia”, *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol. 34 (3), pp. 3485–3495.

195. Wallner-Hahn, S., Molander, F., Gallardo, G., Villasante, S., Eklöf, J.S., Jiddawi, N.S., de la Torre-Castro, M. (2016), “Destructive gear use in a tropical fishery: Institutional factors influencing the willingness-and capacity to change”, *Marine Policy* Vol. 72, pp. 199–210.
196. Walsh, S.J., Godø, O.R., Michalsen, K. (2004), “Fish behaviour relevant to fish catchability”, *ICES Journal of Marine Science* Vol. 61 (7), pp. 1238–1239.
197. Wingfield, J.C., Grimm, A.S. (1977), “Seasonal changes in plasma cortisol, testosterone and oestradiol-17 β in the plaice, *Pleuronectes platessa* L. *General and Comparative Endocrinology* Vol. 31 (1), pp. 1–11.
198. Wu, H., Wang, H., Ding, S. (2021), “Reproductive biology and annual reproductive cycles of two sympatric lineages of *Bostrychus sinensis* with a natural habitat on southeastern coast of China”, *Animal Reproduction Science* Vol. 232, pp. 106821.

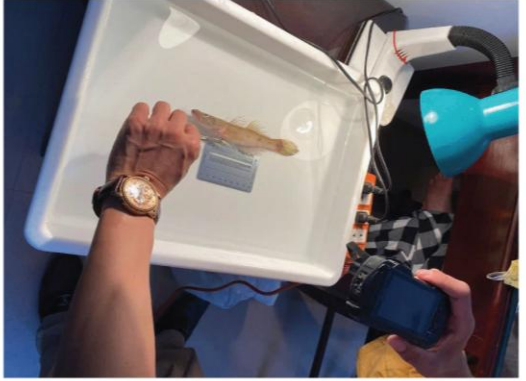
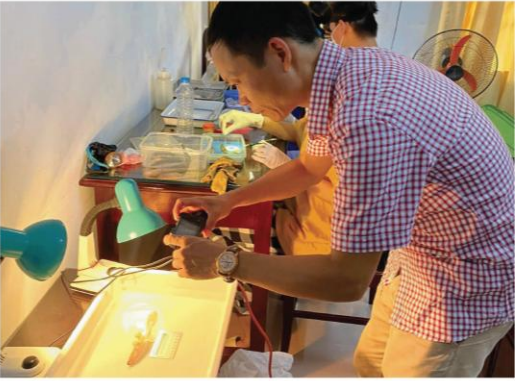
Website

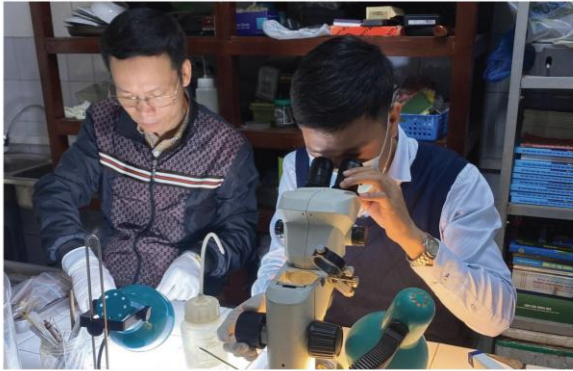
199. Fricke, R., Eschmeyer, W.N. & R. van der L. (2024), *Eschmeyer's Catalog of Fishes* | California Academy of Sciences, Fricke, R. Eschmeyer, W. N. R. van Der Laan. <https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes>
200. Froese, R., Pauly, D. (2023), *FishBase*, World Wide Web Electronic Publication. www.fishbase.org
201. <https://thuysinhTIM.vn/search?query=c%C3%A1%20b%E1%BB%91ng&page=1>
202. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2024), "Danh lục đỏ Việt Nam", Trung tâm Dữ liệu đa dạng sinh học Việt Nam. Truy cập <http://vnredlist.vast.vn/>

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1. MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOẠT ĐỘNG NGHIÊN CỨU







PHỤ LỤC 2. HÌNH ẢNH MỘT SỐ LOÀI CÁ Ở KHU VỰC NGHIÊN CỨU



1. Cá bóng bớp
Bostrychus sinensis



2. Cá bóng cau
Butis butis



3. Cá bóng cừ
Butis koilomatodon



4. Cá bóng mồi
Eleotris fusca



5. Cá bóng đen lớn
Eleotris melanosoma



6. Cá bóng đen nhỏ
Eleotris oxycephalus



7. Cá bóng hoa
Acanthogobius flavimanus



8. Cá bóng nhọn
Acanthogobius hasta



9. Cá bóng hoa gai
Acanthogobius sp.



10. Cá bóng hạ môn
Acentrogobius moloanus



11. Cá bông tròn
Acentrogobius suluensis



12. Cá bông lá tre
Acentrogobius viridipunctatus



13. Cá bông răng xê
Apocryptodon madurensis



14. Apocryptodon punctatus



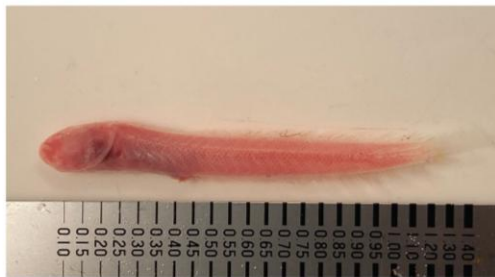
15. Cá bông đuôi chấm
Aulopareia unicolor



16. Cá bông sao
Boleophthalmus bordartii



17. Cá bông nác
Boleophthalmus pectinirostris



18. Cá đèn sông
Caragobius urolepis



19. Cá bông inlo
Eugnathogobius illotus



20. Cá bông cát
Glossogobius aureus



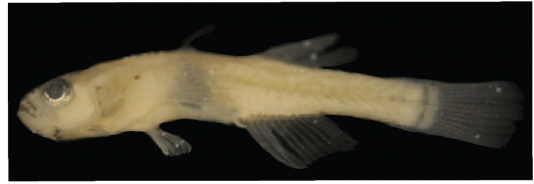
21. Cá bóng cát tói
Glossogobius giuris



22. Cá bóng chấm gáy
Glossogobius olivaceus



23. Cá bóng râu
Gobiopsis macrostoma



24. Cá bóng chu nơ
Gobiopterus chuno



25. Cá bóng đôi
Mugilogobius abei



26. Cá bóng chu la
Mugilogobius chulae



27. Cá nhám
Odontamblyopus rubicundus



28. Cá bóng áo môn
Oxuderces dentatus



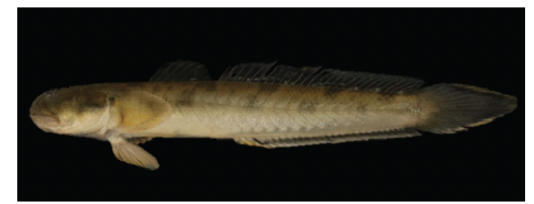
29. *Oxyurichthys cornutus*



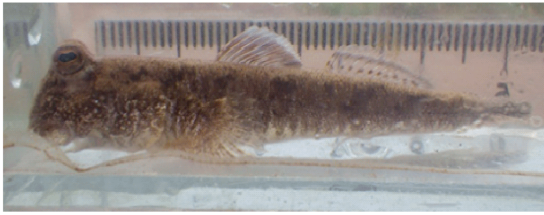
30. Cá bóng xệ vẩy to
Oxyurichthys sp.



31. Cá bóng vân mắt
Oxyurichthys tentacularis



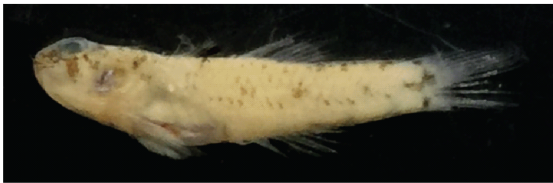
32. Cá bóng xệ
Parapocryptes serperaster



33. Cá thòi loi moi đét
Periophthalmus modestus



34. Cá bóng máu mắt
Psammogobius biocellatus



35. Cá bóng vẩy
Pseudogobius poecilosoma



36. Cá bóng vẩy
Pseudogobius sp.



37. *Pseudogobius taijiangensis*



38. Cá thòi loi chằm
Scartelaos histophorus



39. Cá nhâm xám
Taenioides eruptionis



40. Cá bóng râu
Tridentiger barbatus



41. Cá bóng thân xám
Tridentiger bifasciatus



42. Cá bóng lụa vân
Tridentiger trignocephalus



43. *Wuhanlinigobius polylepis*

PHỤ LỤC 3. CÁC HÌNH ẢNH VỀ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA 3 LOÀI CÁ

1. *Glossogobius olivaceus*



Hình thái miệng cá



Tinh hoàn



Buồng trứng



Hệ tiêu hóa



Các thức ăn trong dạ dày



Gai sinh dục cá đực



Gai sinh dục cá cái

2. *Glossogobius giuris*



Hình thái miệng cá



Tinh hoàn



Buồng trứng



Hệ tiêu hóa



Các thức ăn trong dạ dày



Gai sinh dục cá đực



Gai sinh dục cá cái

3. *Bostrychus sinensis*



Hình thái miệng cá



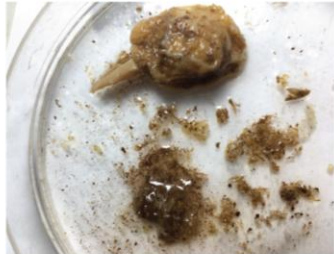
Tinh hoàn



Buồng trứng



Hệ tiêu hóa



Các thức ăn trong dạ dày



Trứng cá



Gai sinh dục cá đực



Gai sinh dục cá cái

PHỤ LỤC 4. MỘT SỐ HÌNH ẢNH PHÒNG VẤN NGƯỜI DÂN



PHỤ LỤC 5. CÁC PHIẾU PHÒNG VẤN

PHIẾU PHÒNG VẤN NGƯỜI DÂN

(về tình hình khai thác và bảo vệ nguồn lợi cá ở KVNC)

Ngày phỏng vấn:.....; Địa điểm:.....

Tên người được phỏng vấn:.....; Nghề nghiệp.....Tuổi.....

1. Điều kiện kinh tế-xã hội

Thông tin cá nhân

- Thời gian cư trú ở khu vực:.....năm; Kinh nghiệm đánh cá:.....năm

Thu nhập

- Nguồn thu nhập chính của gia đình:.....

- Thu nhập từ hoạt động đánh bắt cá (mỗi chuyến:....., tuần:....., năm:.....).

- Tỷ lệ thu nhập từ cá:.....%.

2. Tình hình khai thác và bảo vệ nguồn lợi cá

2.1 Giá trị nguồn lợi

Sử dụng cá làm thực phẩm

- Số ngày sử dụng cá làm thức ăn?...../ tuần

- Kilogram cá được sử dụng (mỗi ngày:.....; tuần:.....; tháng:.....)

Mua cá

Nguồn mua: Cá nuôi (.....)

Cá tự nhiên (.....)

Sản lượng:.....kg/ tuần; Giá tiền:.....ngàn đồng/ lần

Thông tin về giá trị các loài cá ở KVNC

TT	Loài cá	Giá tiền (vnd/kg)	Giá trị (Điền số)	Thay đổi giá			Nguyên nhân
				Tăng	Giảm	Không đổi	
1							
2							

Giá trị: 1. Thực phẩm ; 2. Câu giải trí ; 3. Làm thuốc ; 4. Xuất khẩu ; 5. Thay đổi chất nền ; 6. Làm cảnh ; 7. Diệt muỗi ; 8. Giáo dục học sinh ; 9. Nghiên cứu khoa học ; 10. Khác

2.2 Hiện trạng nguồn lợi

Công tác bảo tồn

- Hiểu biết về thực trạng nguồn lợi cá ở khu vực? có ; không
- Chương trình bảo tồn về cá ở khu vực? có ; không
- Thường xuyên được tuyên truyền về công tác bảo tồn? có ; không

Cách nhận thông tin: tập huấn ; truyền thông ; lãnh đạo địa phương ; khác

Loài ưu thế ở khu vực

Loài mất đi.....

Loài mới xuất hiện.....

Suy giảm nguồn lợi: so với 5 năm:.....(%); so với 10 năm:.....(%)

Nguyên nhân:.....

2.3 Khai thác nguồn lợi

Đánh cá

- Nơi đánh bắt:.....; khoảng cách di chuyển:.....km/ chuyến; Thời gian:.....giờ/ chuyến; tần suất đánh bắt:.....ngày/ tuần; nhân lực:.....người/ chuyến.

- Mùa đánh bắt: khô ; mưa ; quanh năm

- Sản lượng đánh bắt:.....kg/ chuyến

- Phương tiện sử dụng: kích điện ; lưới (then.....); câu ; khác (.....)

- Sử dụng thuyền , công suất.....CV

- Mục đích đánh bắt: thực phẩm ; bán

Thông tin đánh bắt 10 loài có sản lượng cao

STT	Loài cá	Sản lượng đánh bắt (kg/chuyến)	Tháng đánh bắt được	Phương tiện	Khu vực đánh bắt		Ở hang	Ghi chú
					Trong rừng ngập mặn	Ngoài rừng ngập mặn		
1								
2								

Thông tin về sinh sản của 10 loài có sản lượng cao

STT	Loài	Thời gian đẻ	Nơi đẻ	Có nhìn thấy cá con	Khu vực nhìn thấy cá con	Màu sắc cá bố mẹ trong mùa sinh sản
1						
2						

Nuôi cá

- Nguồn cá giống:.....

2.4 Nguyên nhân ảnh hưởng đến nguồn lợi

Ô nhiễm nước ; Đánh bắt quá mức ; Phá rừng ngập mặn ; Phương tiện hủy diệt ; Công tác quản lý ; Biến đổi khí hậu ; Đầm nuôi tôm ; Khác (.....)

2.5 Đánh cá bất hợp pháp

Chú ý rằng các số liệu này được thu thập cho mục đích nghiên cứu và việc trả lời các câu hỏi này không gây ra bất cứ ảnh hưởng nào cho ông (bà), người thân của ông bà hay ngư dân tại đây. Ngoài ra, sau khi phân tích số liệu, sẽ không xác định được câu trả lời là của ông (bà) hay của người khác. Hiện tại, các hình thức đánh bắt như đánh bắt bằng thuốc nổ, đánh bắt bằng chất độc và kích điện không được phép ở VQG Xuân Thủy.

Ông (bà) có bao giờ thấy ngư dân sử dụng các dụng cụ và thuyền mà không được phép đánh bắt cá nhưng vẫn tiến hành hoạt động đánh bắt trong VQG Xuân Thủy? Có.....; Không.....

Thời gian và tần suất ông (bà) nhìn thấy hiện tượng này? Ban ngày:.....; Ban đêm:.....; Tháng đánh bắt:..... Tần số xuất hiện trung bình/tháng:.....

Phương tiện mà người đánh bắt sử dụng là gì? Kích điện:..... Thuốc nổ:.....; Chất độc:.....; Khác:.....

Các loài nào được đánh bắt?.....

2.6 Hiểu biết về các quy định đánh bắt, hình thức xử lý vi phạm trong VQG

Không		Có	- Quy định về đánh bắt:..... - Hình thức xử lý vi phạm:
-------	--	----	--

2.7 Những biến động do dịch covid-19

Nội dung	Tăng	Giảm	Không đổi	Nguyên nhân
Tần suất đánh cá				
Sản lượng đánh bắt/chuyên				
Giá bán/thị trường tiêu thụ				

Những vấn đề khác.....

2.8 Các hoạt động phát triển bền vững

+ Theo ông (bà), hoạt động nào được triển khai ở VQG góp phần vào phát triển bền vững nguồn lợi cá?.....

+ Ông (bà) có đề xuất hoạt động nào để nâng cao phát triển bền vững nguồn lợi cá ở khu vực?.....

+ Theo ông (bà), kết hợp giữa ban quản lý VQG, ngư dân, thương lái, người tiêu dùng trong phát triển bền vững nguồn lợi cá ở khu vực đã được thực hiện tốt. Nguyên nhân là gì?.....

2.9 Những thông tin khác

.....

Cảm ơn sự hợp tác của ông/bà!

PHIẾU PHÒNG VẤN CÁN BỘ QUẢN LÝ

(về tình hình khai thác và bảo vệ nguồn lợi cá ở KVNC)

Ngày phỏng vấn:; Địa điểm:.....

Tên người được phỏng vấn:; Nghề nghiệp:; Tuổi:

A. Hiểu biết về tình trạng khai thác nguồn lợi

1. Số hộ khai thác cá trong VQG?

Không nắm được		Có nắm được	
----------------	--	-------------	--

2. Sản lượng đánh bắt cá trong VQG trong tháng/quý/năm?

Không nắm được		Có nắm được	
----------------	--	-------------	--

3. Mã lực thuyền được sử dụng để đánh cá?

Mã lực	0-5	5-10	10-15	15-20	>20
Số lượng (chiếc)					

4. Dụng cụ đánh bắt

STT	Dụng cụ đánh bắt	Khu vực sử dụng	Loài đánh bắt được	Số lượng (%)	Đăng kí	Thực tế
1						
2						

5. Sản lượng cá đánh bắt trong VQG Xuân Thủy có thay đổi so với 10 năm trước đây không?

Không (chuyên đến câu 7)		Tăng (chuyên đến câu 6)		Giảm (chuyên đến câu 6)	
-----------------------------	--	----------------------------	--	----------------------------	--

6. Nguyên nhân của sự thay đổi này:

Ô nhiễm nước		Phương tiện hủy diệt		Đàm nuôi tôm	
Đánh bắt quá mức		Công tác quản lý		Khác (.....)	
Phá rừng ngập mặn		Biến đổi khí hậu			

7. Số lượng ngư dân hoạt động trong VQG Xuân Thủy có thay đổi so với 10 năm trước đây không?

Không thay đổi		Tăng		Giảm	
----------------	--	------	--	------	--

8. Nguyên nhân của sự thay đổi này:

Sản lượng sụt giảm		Giá chi phí (xăng dầu ...) tăng dẫn đến thua lỗ	
Không hấp dẫn với người trẻ		Thu hút từ chính sách, hỗ trợ của địa phương	

9. Có quy định về đánh bắt cá trong VQG. Những quy định đó là gì?

.....

Đánh cá bất hợp pháp

Chú ý rằng các số liệu này được thu thập cho mục đích nghiên cứu và việc trả lời các câu hỏi này không gây ra bất cứ ảnh hưởng nào cho ông (bà), người thân của ông bà hay ngư dân tại đây. Ngoài ra, sau khi phân tích số liệu, sẽ không xác định được câu trả lời là của ông (bà) hay của người khác. Hiện tại, các hình thức đánh bắt như đánh bắt bằng thuốc nổ, đánh bắt bằng chất độc và kích điện không được phép ở VQG Xuân Thủy.

10. Ông (bà) có bao giờ thấy ngư dân đánh bắt cá bất hợp pháp trong VQG Xuân Thủy?

Không (chuyển đến câu hỏi số 12)		Có (chuyển đến các câu hỏi số 11)	
----------------------------------	--	-----------------------------------	--

11. Hình thức vi phạm thường xảy ra và chế tài xử phạt?

Hình thức vi phạm	Chế tài xử phạt
.....
.....

12. Những khó khăn trong kiểm soát các hoạt động đánh bắt trái phép ở VQG.

.....

Ảnh hưởng của đại dịch Covid 19

13. Trong đại dịch covid 19, hoạt động đánh cá của người dân trong VQG thay đổi như thế nào?

Nội dung	Không thay đổi	Giảm	Tăng	Nguyên nhân sự thay đổi
Tần suất đánh bắt				
Sản lượng đánh bắt				
Tiêu thụ				

B. Các hoạt động giúp bảo vệ và phát triển bền vững

14. Ông/bà hãy cho biết các hoạt động giúp bảo vệ và phát triển bền vững nghề cá tại VQG

STT	Hoạt động	Không	Có (Cụ thể là gì)
1.	Văn bản pháp luật, quy định		
2.	Cấu trúc bộ máy quản lý (số lượng cán bộ, số đội, tổ tuần tra ...) và hoạt động		
3.	Hình thức xử phạt vi phạm		
4.	Tập huấn, huấn luyện, động viên, khuyến khích		

5.	Các phong trào truyền thông, chia sẻ kiến thức và thông tin		
6.	Lãnh đạo địa phương, lãnh đạo chiến lược		
7.	Các dự án, chương trình bảo vệ và khai thác bền vững đã thực hiện. (Các nghiên cứu, thực nghiệm, thử nghiệm mô hình...)		
8.	Cơ chế phối hợp, liên kết giữa các bên liên quan và các quy trình của bên liên quan		
9	Nguồn nhân lực và tài chính, cơ sở hạ tầng		
10	Cơ chế giám sát, đánh giá các hoạt động phát triển bền vững		
11			

15. Ông/bà hãy cho biết những thuận lợi và khó khăn khi thực hiện nâng cao năng lực phát triển bền vững tại VQG

Thuận lợi:

.....

Khó khăn:

.....

Đề xuất:

.....

Cảm ơn ông (bà) rất nhiều khi đã hợp tác!

PHIẾU PHÒNG VẤN HỘ KINH DOANH THỦY HẢI SẢN

(về tình hình khai thác và bảo vệ nguồn lợi cá ở KVNC)

Ngày phỏng vấn:.....; Địa điểm:.....

Tên người được phỏng vấn:; Nghề nghiệp:; Tuổi:

A. Hoạt động thu mua

1. Ông/bà hãy cung cấp các thông tin chung về thu mua cá được đánh bắt từ VQG Xuân Thủy

Sản lượng mỗi lần thu mua:....kg/; Tháng thu mua nhiều nhất:.....; tháng ít nhất:.....

Số lượng loài mỗi lần thu mua:....loài; Tháng thu mua nhiều nhất:....; tháng ít nhất:....

Loài có giá tiền cao nhất:.....

Ông/bà hãy sắp xếp các loài thường thu mua nhiều nhất: 1/...; 2/.....3/...; 4/....; 5/...

2. Ông/bà hãy cung cấp các thông tin sau về các loài cá thu mua được đánh bắt từ VQG Xuân Thủy

(Xếp các loài theo thứ tự nhiều nhất)

STT	Loài thu mua	Biểu thu mua (Có/không)	Số lượng thu mua	Giá tiền	Mục đích sử dụng		Ghi chú
					Xuất đi (Có thì đi đâu)	Dùng tại địa phương	
1							

B. Hiện trạng nguồn lợi

3. Sản lượng đánh bắt ở VQG Xuân Thủy có thay đổi so với 10 năm trước đây không?

Không thay đổi

Tăng

Giảm

4. Nguyên nhân của sự thay đổi này:

Ô nhiễm nước		Phương tiện hủy diệt		Đàn nuôi tôm	
Đánh bắt quá mức		Công tác quản lý		Khác (.....)	
Phá rừng ngập mặn		Biến đổi khí hậu			

5. Đối với 10 loài có sản lượng thu mua cao ở câu 2, ông (bà) hãy thông tin về sự thay đổi sản lượng đánh bắt gần đây so với thời điểm khoảng 10 năm trước bằng cách đánh dấu vào bảng sau.

Loài	Không thay đổi	Thay đổi		
		Tăng	Giảm	Nguyên nhân
Loài				

6. Ông (bà) có bao giờ thấy ngư dân sử dụng các dụng cụ và thuyền mà không được phép đánh bắt cá nhưng vẫn tiến hành hoạt động đánh bắt trong VQG Xuân Thủy?

Không		Có	
-------	--	----	--

Loài mà ngư dân thường đánh bắt bằng các công cụ cấm là:.....

C. Ảnh hưởng của đại dịch Covid 19

7. Trong đại dịch covid 19, hoạt động đánh cá của ông (bà) thay đổi như thế nào?

Nội dung	Không thay đổi	Giảm	Tăng	Nguyên nhân sự thay đổi
Sản lượng đánh bắt				
Tiêu thụ				

D. Hiện trạng nguồn lợi

Công tác bảo tồn

8. Hiểu biết về thực trạng nguồn lợi cá ở khu vực?

9. Chương trình bảo tồn về cá ở khu vực?

10. Thường xuyên được tuyên truyền về công tác bảo tồn?

Cách nhận thông tin: tập huấn ; truyền thông , lãnh đạo địa phương , khác

E. Các hoạt động phát triển bền vững

11. Theo ông (bà), hoạt động nào được triển khai ở VQG góp phần vào phát triển bền vững nguồn lợi cá?

.....

12. Ông (bà) có đề xuất hoạt động nào để nâng cao phát triển bền vững nguồn lợi cá ở khu vực?

.....

13. Theo ông (bà), kết hợp giữa ban quản lý VQG, ngư dân, thương lái, người tiêu dùng trong phát triển bền vững nguồn lợi cá ở khu vực đã được thực hiện tốt. Nguyên nhân là gì?

.....

Cảm ơn ông (bà) rất nhiều khi đã hợp tác!

STT	Tên Khoa học	Khu vực																																	Vùng khí hậu					
		Miền Bắc											Miền Trung											Miền Nam																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Tr	S	T			
71	<i>Ctenogobius</i> sp.														x																									
72	<i>Ctenotrypauchen chinensis</i> Steindachner, 1867						x	x	x								x										x										x			
73	<i>Drombus globiceps</i> (Hora, 1923)																																				x			
74	<i>Drombus ocyurus</i> (Jordan & Seale, 1907)					x																															x			
75	<i>Drombus palackyi</i> Jordan & Seale, 1905					x																															x			
76	<i>Eugnathogobius illotus</i> (Larson, 1999)									x		x																									x			
77	<i>Eviota albolineata</i> Jewett & Lachner, 1983																																				x			
78	<i>Eviota spilota</i> Lachner & Karnella, 1980																																				x			
79	<i>Eviota storthynx</i> (Rofen, 1959)					x																															x			
80	<i>Exyrias puntang</i> (Bleeker, 1851)																																				x			
81	<i>Exyrias</i> sp.																																				x			
82	<i>Favonigobius gymnauchen</i> (Bleeker, 1860)	x				x							x	x																							x			
83	<i>Favonigobius melanobranchus</i> (Fowler, 1934)																																				x			
84	<i>Favonigobius reichei</i> (Bleeker, 1854)	x				x										x																					x			
85	<i>Fusigobius duospilus</i> Hoese & Reader, 1985																																					x		
86	<i>Fusigobius humeralis</i> (Randall, 2001)																																					x		
87	<i>Glossogobius aureus</i> Akihito & Meguro, 1975								x			x																										x		
88	<i>Glossogobius giuris</i> (Hamilton, 1822)			x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
89	<i>Glossogobius olivaceus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)				x	x			x	x	x	x																											x	
90	<i>Glossogobius sparsipapillus</i> Akihito & Meguro, 1976				x								x	x																								x		
91	<i>Gnatholepis anjerensis</i> (Bleeker, 1851)																																					x		
92	<i>Gnatholepis cauerensis</i> (Bleeker, 1853)																																					x		
93	<i>Gobiodon citrinus</i> (Rüppell, 1838)																																					x		
94	<i>Gobiodon quinquestrigatus</i> (Valenciennes, 1837)																																					x		
95	<i>Gobiopsis aporia</i> Lachner & McKinney, 1978																																					x		
96	<i>Gobiopsis macrostoma</i> Steindachner, 1861					x				x		x																											x	
97	<i>Gobiopterus brachypterus</i> (Bleeker, 1855)			x																																		x		
98	<i>Gobiopterus chuno</i> (Hamilton, 1822)	x								x		x																										x		
99	<i>Gobiosoma paradoxum</i> (Günther, 1861)											x																										x		
100	<i>Istigobius campbelli</i> (Jordan & Snyder, 1901)						x																															x		
101	<i>Istigobius decoratus</i> (Herre, 1927)																																					x		
102	<i>Istigobius ornatus</i> (Rüppell, 1830)											x																										x		
103	<i>Istigobius spence</i> (Smith, 1947)					x																																x		
104	<i>Luciogobius</i> sp.	x	x																																					
105	<i>Macrodonogobius wilburi</i> Herre, 1936																																					x		
106	<i>Mahidolia mystacina</i> (Valenciennes, 1837)					x																																x		
107	<i>Mugilogobius abei</i> (Jordan & Snyder, 1901)					x				x	x	x	x																										x	

