

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

NGUYỄN HÀ MY

NGHIÊN CỨU ẾU TRÙNG, CÁ CON
Ở VÙNG CỬA SÔNG KA LONG, TỈNH QUẢNG NINH

Chuyên ngành : Động vật học

Mã số : 9420101.03

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Hà Nội – 2021

Công trình được hoàn thành tại:
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN - ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS. TS Nguyễn Xuân Huân
2. PGS. TS Trần Đức Hậu

Phản biện 1: TS. Lê Hùng Anh

Viện Sinh thái & Tài nguyên sinh vật – VHLKH&CNVN

Phản biện 2: PGS. TS. Trần Anh Đức

Trường Đại học Khoa học tự nhiên – Đại học Quốc gia Hà Nội

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng cấp Đại học Quốc gia chấm luận án
tiến sĩ họp tại

vào hồi giờ ngày tháng năm 20...

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam
- Trung tâm Thông tin - Thư viện, Đại học Quốc gia Hà Nội

MỞ ĐẦU

1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Trong chu kỳ sống, giai đoạn sớm (GĐS) bao gồm ấu trùng và cá con có vai trò quan trọng đối với sự tồn tại, phát triển của các loài cá. Đặc biệt, đây chính là giai đoạn cá nhạy cảm nhất đối với các tác động từ môi trường sống. Do đó, cần có những nghiên cứu sáng tỏ hơn nữa để đánh giá tác động của môi trường và con người đến GĐS của các loài cá, tạo tiền đề cho các biện pháp nhân nuôi, khai thác, bảo vệ và đặc biệt là phát triển bền vững. Với mục tiêu đó, việc nghiên cứu GĐS của cá cần được quan tâm và chú ý nhiều hơn nữa.

“Cửa sông là thủy vực ven bờ nửa khép kín về mặt không gian, liên hệ trực tiếp với biển một cách thường xuyên hay theo chu kỳ, trong đó độ muối biến đổi do sự hòa trộn có mức độ của nước biển với nước ngọt đổ ra từ các dòng lục địa” (Day, 1981). Chính vì vậy, vùng cửa sông cung cấp một nguồn chất dinh dưỡng cao trong nước và trầm tích. Điều này đã làm cho các vùng sông trở thành những nơi có môi trường sống tự nhiên phát triển. Nghiên cứu GĐS của cá ở vùng cửa sông giúp con người nắm được sự biến động số lượng cá thể, đa dạng về thành phần loài, quy luật phân bố của cá. Từ đó đánh giá được vai trò của cửa sông với GĐS của các loài cá khác nhau. Đây là cơ sở để có những biện pháp bảo vệ hợp lý, đảm bảo duy trì ổn định, bền vững các giá trị sinh học và các giá trị thực tế khác từ nguồn lợi cá nói riêng và các loài thủy sản nói chung.

Trên thế giới, nhiều nghiên cứu về GĐS của cá ở các cửa sông [2] đã chỉ ra rằng cửa sông là nơi được nhiều loài cá sử dụng làm vùng ương dưỡng trong những giai đoạn đầu của sự phát triển. Ở Việt Nam, hướng nghiên cứu này mới được thực hiện với một số công trình nghiên cứu tại cửa sông Sò, tỉnh Nam Định (Trần Trung Thành và cộng sự, 2017) và cửa sông Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh (Tran Trung Thanh, 2018) [37, 103]. Những nghiên cứu này đã khẳng định vai trò của cửa sông ở miền Bắc Việt Nam với giai đoạn sớm của nhiều loài cá.

Sông Ka Long là một con sông tại khu vực biên giới giữa thành phố Móng Cái (tỉnh Quảng Ninh, Việt Nam) và huyện Đông Hưng (Khu tự trị dân tộc Choang, Quảng Tây, Trung Quốc). Con sông này có vị trí quan trọng về quốc phòng-an ninh và là một trong những đầu mối giao thông đường thủy trọng yếu của nước ta. Đặc biệt, vùng nước ở cửa sông này có hàm lượng chất dinh dưỡng cao trong nước và trầm tích đã trở thành môi trường sống tự nhiên sinh sôi nhất.

Theo Đặng Ngọc Thanh và Hồ Thanh Hải (2007), khu vực này chịu ảnh hưởng lớn của gió mùa đông bắc hàng năm, do vậy nhiệt độ vào mùa đông có thể giảm tới 10°C [36]. Những nghiên cứu bước đầu cho thấy khu vực cửa sông Ka Long có sự xuất hiện của một số loài cá ôn đới, ví dụ như loài cá Thom (*Plecoglossus altivelis*) (Tran et al. 2012, 2014)

[101, 102]. Như vậy, có thể dự đoán, cửa sông Ka Long có sự giao thoa về môi trường sống của các loài cá nhiệt đới, cá cận nhiệt đới và cá ôn đới. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào tổng hợp danh sách các loài cá xuất hiện ở vùng cửa sông này.

Với những lí do trên, chúng tôi tiến hành đề tài “**Nghiên cứu ấu trùng, cá con ở vùng cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh**”.

2. MỤC TIÊU VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

- Mục tiêu nghiên cứu

Xác định được đa dạng thành phần loài và đặc điểm phân bố của các loài cá ở giai đoạn ấu trùng và cá con ở khu vực cửa sông Ka Long (tỉnh Quảng Ninh), từ đó góp phần đề xuất biện pháp bảo tồn và khai thác bền vững nguồn lợi cá tại KVNC.

- Đối tượng nghiên cứu

+ Ấu trùng, cá con bắt gặp ở vùng cửa sông Ka Long (tỉnh Quảng Ninh) được thu bởi lưới giữa dòng và ven bờ, cùng với sự phân bố của chúng.

+ Điều kiện nước (nhiệt độ, độ mặn, độ đục) tại KVNC.

3. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA NGHIÊN CỨU

Kết quả nghiên cứu Luận án có vai trò:

- Xây dựng danh sách thành phần loài khu hệ ấu trùng, cá con thu được ở cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh; bao gồm 106 loài, thuộc 67 giống, 37 họ.

- Xác định cấu trúc thành phần loài của ấu trùng, cá con xuất hiện tại KVNC, trong đó, họ cá bống Oxudercidae là họ lớn nhất, chiếm 11,76% tổng số giống và 13,46% tổng số loài của vùng nghiên cứu. Bốn giống là *Sillago*, *Gerres*, *Acanthopagrus*, *Pseudogobius* là các giống lớn nhất với 4 loài, chiếm 3,77%. Ba loài là cá Trích thường (*Sardinella fimbriata*), cá Cơm thường (*Stolephorus commersonii*), cá Bống chuno (*Gobiopterus chuno*) xuất hiện nhiều tại cả hai khu vực ven bờ và giữa dòng.

- Xác định sự phân bố ấu trùng, cá con xuất hiện cùng với các điều kiện môi trường tại KVNC. Kết quả phân tích cho thấy sự phân bố của chúng theo thời gian bị chi phối bởi yếu tố nhiệt độ, theo không gian phụ thuộc vào độ mặn của môi trường nước.

- Xác định khu vực bảo vệ nguồn ấu trùng, cá con tại cửa sông Ka Long là rừng ngập mặn vào thời gian từ tháng 02 đến tháng 06 hàng năm.

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU ẤU TRÙNG, CÁ CON

1.1.1. Tình hình nghiên cứu ấu trùng, cá con ở một số khu vực trên thế giới

Giai đoạn sớm của cá đã được chú ý từ rất sớm và có vai trò quan trọng trong ngư loại học.

Vào giữa thế kỷ XIX, các nhà khoa học Anh và Đức đã bắt đầu quan tâm tới trứng cá, ấu trùng và cá con. Nhưng tới khoảng cuối thế kỷ XIX, đầu thế kỷ XX, với sự ra đời của các loại tàu khảo sát lớn và sự cải tiến về lưới thu mẫu, các nghiên cứu về GDS được tiến hành rộng hơn. Các nghiên cứu về đa dạng thành phần loài và mô tả đặc điểm hình thái GDS được tiến hành chủ yếu tại nhiều khu vực thuộc các đại dương lớn. Nhiều nhất ở hai đại dương Thái Bình Dương, Đại Tây Dương, và ít nhất ở Nam Đại Dương. Tại khu vực biển Thái Bình Dương, tiêu biểu có các công trình nghiên cứu của các tác giả Ahlstrom (1956, 1959, 1978) [44, 45, 46], Leis (1983, 1989) [73, 74], Kendall (1984, 2011) [69, 70], Moser (1996) [77], Okiyama (2013) [81], Ozawa (1986) [83] ... Tại khu vực Đại Tây Dương, các tác giả đi đầu về hướng nghiên cứu này là Dannevig (1919) [54], Russell (1976) [88], Fahay (1983, 2007) [58, 59], Olivar (1991) [82], Richards (1985, 2006) [85, 86] ... Tại khu vực Ấn Độ Dương, tiêu biểu có nghiên cứu của nhóm tác giả Jones (1959, 1960) [64-67], Thangaraja (2014) [94] ... Tại Nam Đại Dương, nổi bật có Kellerman (1989) với hướng nghiên cứu về thành phần loài cá [68].

1.2.2. Tình hình nghiên cứu ấu trùng, cá con ở Việt Nam và ở KVNC

Biển Việt Nam là một trong những vùng biển có độ đa dạng sinh học cao, với khoảng 12000 loài sinh vật sinh sống, trong đó có khoảng trên hơn 2458 loài cá loài cá [1]. Nghiên cứu đầu tiên về GDS của cá ở Việt Nam do Dawydoff (1952) tiến hành [55].

Mặc dù những nghiên cứu về giai đoạn sớm của cá được tiến hành khá sớm nhưng hầu hết các nghiên cứu ở miền Bắc dựa trên kết quả của các chương trình hợp tác Việt-Trung (1959-1965) và Việt-Xô (1960-1961). Nguyễn Hữu Phụng (1991) [18-24, 80] đã tổng hợp các đề tài, dự án hợp tác với các giáo sư nước ngoài từ năm 1959 đến 1983. Giai đoạn từ năm 2003 đến 2016, nhóm nghiên cứu của Phạm Quốc Huy đã tiến hành phân tích thành phần loài và phân bố trứng cá, ấu trùng và cá con của các loài cá thu được tại vịnh Bắc Bộ. Một vài chương trình được tiến hành do các tổ chức quốc tế như chương trình Naga (1959-1960) [107], chương trình CKS của UNESCO (1971-1974) [24]. Trong giai đoạn từ những năm 1980-1985, Phạm Đình Trọng và cộng sự nghiên cứu về nguồn giống cá trong các hệ sinh thái rừng ngập mặn, các đầm nuôi nước lợ ven bờ vùng biển đông nam Cát Bà (Hải Phòng)[43]. Võ Văn Quang với các nghiên cứu GDS của cá tại các rạn san hô khu vực tỉnh Bình Thuận và vịnh Nha Trang [26-33]. Năm 2003, Shadrin et al. đã công bố tài liệu *Atlas of eggs and larvae of coastal fishes of southern Vietnam* [89].

Các nghiên cứu về sự đa dạng ấu trùng và cá con tập trung ở khu vực cửa sông Bắc Việt Nam. Tiêu biểu có nhóm nghiên cứu của Trần Đức Hậu, Tạ Thị Thủy và Trần Trung Thành. Với tần suất thu mẫu mỗi tháng một lần ở dọc theo một số cửa sông Bắc Việt Nam, nhóm nghiên cứu của Trần Đức Hậu đã tiến hành các nghiên cứu đánh giá sự biến động thành phần loài, sự phân bố ấu trùng, cá con theo thời gian và theo không gian, từ đó có thể xác định đặc điểm di cư, mùa sinh sản của các loài cá mà giai đoạn sớm xuất hiện ở

môi trường cửa sông. Đây là những hướng nghiên cứu có tính tiên phong ở hệ sinh thái cửa sông của Việt Nam [4-11, 16, 17, 38, 39, 41, 42, 97-101...]

Như vậy cửa sông Ka Long và sông Tiên Yên có vai trò rất quan trọng trong đời sống của một số loài cá. Tuy nhiên tại cửa sông Ka Long chưa có nghiên cứu về thành phần loài như ở cửa sông Tiên Yên và sông Sò. Chính vì vậy, nghiên cứu thành phần loài ấu trùng, cá con là cần thiết để bổ sung thêm vai trò của cửa sông Ka Long đối với GDS của cá.

Sơ lược nghiên cứu cá tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

Vũ Trung Tạng (2009) công bố tổng kết các nghiên cứu về cá ở cửa sông Việt Nam, cho thấy ven biển Quảng Ninh có sự đa dạng cao về cấu trúc cũng như, thành phần loài. Đây là khu hệ đặc trưng cho các hệ sinh thái cửa sông miền Bắc Việt Nam [36].

Các nghiên cứu tại cửa sông Ka Long đã được nhóm nghiên cứu Trần Đức Hậu và cộng sự tiến hành từ năm 2010. Trong 4 tháng thực địa (tháng 11 năm 2010 đến tháng 2 năm 2011) đã thu được 248 ấu trùng cá thom ở cửa sông Ka Long. Các nghiên cứu mô tả đa dạng hình thái ấu trùng, cá con loài cá tráp (*Acanthopagrus latus*), cá cẵng (*Terapon jarbua*), cá suốt (*Hypoatherina valenciennei*), cá thom (*Plecoglossus altivelis*), 3 loài thuộc bộ cá Trích cũng đã được mô tả đối với mẫu vật thu ở sông Ka Long và một số mẫu vật thu tại cửa sông Tiên Yên [9, 81, 99, 107]. Đây chính là các tài liệu định loại có giá trị cao trong nghiên cứu. Nhóm nghiên cứu đã mô tả hình thái đá tai của 4 loài ở khu vực cửa sông Ka Long và sông Tiên Yên, cùng với hình chụp và sự so sánh các đặc điểm giống và khác nhau. Hình thái đá tai có sự khác biệt giữa các loài, nên đây là dấu hiệu đáng tin cậy để định loại ấu trùng, cá con, đặc biệt đối với các loài khó định loại dựa vào hình thái ngoài [8, 81, 94, 102].

Như vậy, các nghiên cứu về giai đoạn sớm ở cửa sông Ka Long đã bắt đầu được quan tâm, chú ý tới. Tuy các nghiên cứu mới chỉ tiến hành ở một vài loài nhưng đã dần chỉ ra những vai trò quan trọng của cửa sông này đối với các loài cá. Vì vậy cần tiến hành thêm các nghiên cứu để chứng minh và khẳng định vai trò của cửa sông này đối với các loài cá trong giai đoạn ấu trùng, cá con. Từ đó có cơ sở đưa ra các biện pháp khai thác và bảo vệ sự phát triển bền vững nguồn lợi cá nơi đây.

1.2. TỔNG QUAN ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN CỦA KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1.2.1. Vị trí địa lý và địa hình

Theo nghiên cứu của Đặng Ngọc Thanh và Hồ Thanh Hải (2007), từ Móng Cái đến Cửa Ông, điều kiện tự nhiên thuận lợi, địa hình kiểu vịnh kín, có hệ thống chắn gió ở ngoài.

1.2.2. Đặc điểm khí hậu

1.2.3. Đặc điểm địa chất

1.2.4. Đặc điểm chế độ thủy văn

Vùng biển Đông Bắc tỉnh Quảng Ninh thuộc chế độ nhật triều gần như thuần nhất. Biên độ triều lớn vào bậc nhất so với các vùng biển trong cả nước. Mực nước triều cao nhất là 4,7m (Hệ hải đồ). Mực nước triều thấp nhất là 0,2m (Hệ hải đồ).

Độ mặn của nước triều trong năm tương đối cao và thay đổi ít (trung bình 26-27%), tháng 8 độ mặn ít nhất (trung bình 20,8-21,5%).

CHƯƠNG II: PHẠM VI, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. PHẠM VI VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

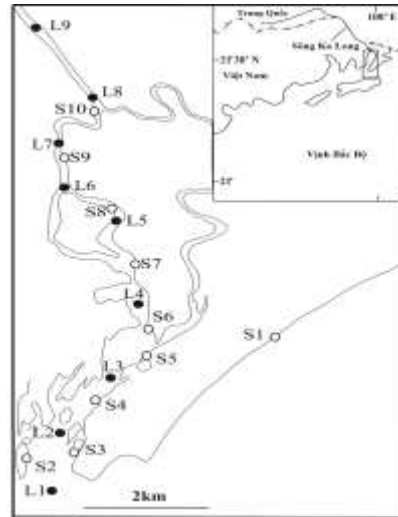
Nghiên cứu tiến hành trên đối tượng là thành phần loài và phân bố ấu trùng, cá con thu được ở cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh.

2.2.2. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu được thực hiện tại cửa sông Ka Long (tỉnh Quảng Ninh). Mẫu được thu tại 9 địa điểm giữa dòng (L1-L9), 10 địa điểm ven bờ (S1-S10). Địa điểm nghiên cứu được thiết kế theo theo sự xâm nhập của thủy triều đi từ ngoài vào trong ở cửa sông Ka Long tỉnh Quảng Ninh (Hình 2.1). Các đặc điểm của các điểm thu mẫu ven bờ và giữa dòng được mô tả chi tiết trong bảng 2.1.

Từ điểm L9-L3; S10-S4: Dài 10,8 km. Có vị trí từ Cầu Ka Long đến Núi Đờ.

Từ điểm L2-L1, điểm S3-S2: Dài 6,4 km. Có vị trí từ Núi Đờ đến Vạn Gia (ngã ba luồng Vĩnh Thực).



Hình 2.1: Sơ đồ các điểm thu mẫu tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh (Ven bờ: S1-S10; Giữa dòng: L1-L9)

2.2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài thực địa

➤ Phương pháp thu thập mẫu vật:

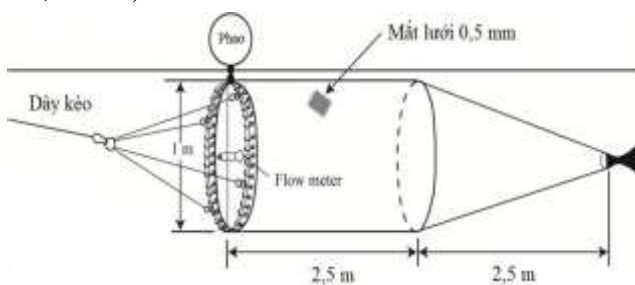
Thời gian thu thập mẫu vật được tiến hành mỗi tháng 1 lần.

+ Thu mẫu tại các điểm giữa dòng:

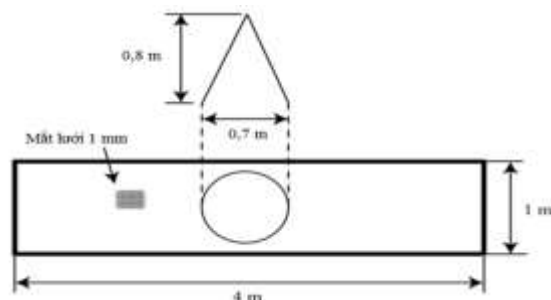
Sử dụng lưới ấu trùng loại thứ 2 (larval net, đường kính miệng lưới 1 m, mắt lưới 0,5 mm) thu mẫu tại các tầng nước khác nhau giữa dòng ở sông Ka Long ở các địa điểm L1– L9; Thời gian cho một lần kéo lưới khoảng 10 phút. Dùng lưu tốc kế (Folow Meter) gắn ở miệng lưới ấu trùng để xác định mật độ ấu trùng, cá con (Hình 2.2). Mật độ được tính dựa vào lượng nước lọc qua lưới và số lượng ấu trùng và cá con có trong lưới đó.

+ Thu mẫu tại các điểm ven bờ:

Dùng lưới ven bờ (seine net; 1x4 m, mắt lưới 1 mm) (Hình 2.3) (theo Kinoshita et al., 1988).



Hình 2.2: Lưới ấu trùng (larval net)



Hình 2.3: Lưới ven bờ (seine net)

➤ *Phương pháp xử lý và bảo quản mẫu*

Mẫu thu ở thực địa định hình trong dung dịch formalin được đổ ra vợt và rửa sạch. Sau đó, mẫu cá được tách ra khỏi hỗn hợp mẫu thu được theo từng nhóm/loài, từng địa điểm và bảo quản trong lọ con chứa dung dịch cồn 70° có ghi nhãn kí hiệu giống với mẫu gốc; sau đó 1 ngày, dung dịch cồn 70° cũ được thay thế bằng dung dịch cồn 70° mới. Mẫu vật được tách từ hỗn hợp thu được ở thực địa, đo, đếm, xử lý, phân tích, định loại và bảo quản tại phòng thí nghiệm bộ môn Động vật học, khoa Sinh học, trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

➤ *Phương pháp nghiên cứu ấu trùng, cá con*

- *Phương pháp đo, đếm hình thái và quan sát sắc tố*

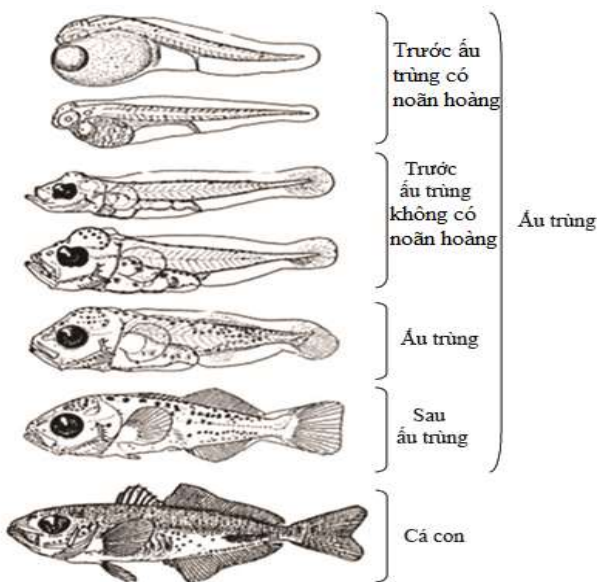
Mẫu được đo đếm trên kính lúp 2 mắt Nikon 107020, bội giác 10-40 có gắn thước 20 mm với độ chia nhỏ nhất 1 mm. Phương pháp đo, đếm và quan sát sắc tố theo Leis & Trnski (1989).

- *Phương pháp định loại*

Định loại dựa vào hình thái ngoài: hình dạng cơ thể, số tiết cơ, gai ở phần đầu, hình dạng và số đếm các vây, số lượng và hình thái sắc tố đen, các số đo hình thái, kích thước, sắc tố, vị trí và cách sắp xếp ruột, túi khí...

Tài liệu sử dụng chính trong định loại: Leis & Rennis (1983) [72], Leis & Trnski (1989) [73], Jeyaseelan (1998) [62] và Termvidchakorn & Hortle (2013) [91]. Tham khảo thêm Nguyễn Văn Hào (2001, 2005) [3], Kendall (2011) [68] và các tài liệu khác có liên quan.

- *Phương pháp xác định giai đoạn của ấu trùng, cá con theo Kendall (1984)*



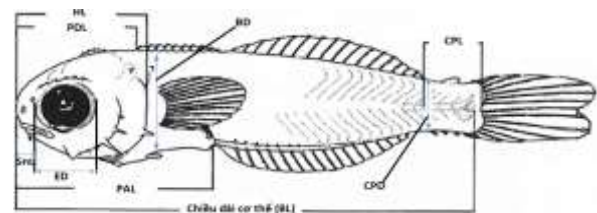
Hình 2.4.: Các giai đoạn ấu trùng, cá con (Nguồn Kendall et al., 1984)

- *Phương pháp đo, đếm hình thái*

+ Các chỉ số đo và ký hiệu

Chiều dài cơ thể (BL): Đo từ mút hàm trên đến mút dây sống (notochord)

Chiều dài đầu (HL): Đo từ mút hàm trên đến mép sau xương nắp mang



Hình 2.5: Các số đo cơ bản ở ấu trùng và cá con (Nguồn Kendall et al. 1984)

Chiều cao cơ thể (BD): Nơi cao nhất đi qua góc vây ngực

Chiều dài mõm (SnL): Đo từ mút hàm trên đến viền trước mắt

Đường kính mắt (ED): đo ở mắt (viền trong)

Chiều dài trước lỗ hậu môn (PAL): Đo từ mút mõm đến lỗ hậu môn

Chiều dài trước vây lưng (PDL): Đo từ mút mõm đến gốc vây lưng

Sau đó tính các tỷ lệ (%): HL/BL, BD/BL, SnL/BL, ED/BL, PAL/BL, PDL/BL

+ Các chỉ số đếm và ký hiệu

Số tia vây lưng (D)

Số tia vây bụng (V)

Số tia vây ngực (P)

Số tia vây hậu môn (A)

- Phương pháp xác định các chỉ số sinh học

+ Hiệu quả kéo lưới (CPUE = Catch Per Unit Effort) được tính theo số cá thể thu được trong 2 phút (khoảng 50 m).

$$CPUE = \text{số cá thể} \times 2 \text{ phút} / \text{số phút kéo lưới}$$

+ Cách tính diện tích nước qua lưới như sau:

$$V = 26873.L.R^2.3,14/999999$$

Trong đó: R là bán kính miệng lưới

$$L = L_s - L_t$$

(L_t: giá trị lưu tốc kể trước khi kéo lưới; L_s: giá trị lưu tốc kể sau khi kéo lưới).

+ Đối với 10 loài có số lượng cá thể thu được lớn nhất, chúng tôi xét các chỉ số sau:

Tần số xuất hiện của loài (C) theo Sharma (2003):

$$C_i = \frac{p_i}{P} \times 100$$

Trong đó: p_i: số điểm có sự xuất hiện của loài i

P: tổng số các điểm thu mẫu

+ Độ phong phú của từng loài (D) theo Krebs (1989):

$$D_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Trong đó: n_i: số cá thể thu được của loài i

N: tổng số cá thể thu được

+ Độ đa dạng tính (H) theo Simpson (1949):

$$H = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

- Phương pháp chuyên gia

Trong quá trình định loại, chúng tôi tham khảo ý kiến các chuyên gia về ngư loại học. Một số mẫu vật được gửi tới các chuyên gia Izumi Kinoshita, Ken Maeda để được sự cố vấn trong quá trình định loại.

➤ Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được lưu giữ và xử lý bằng các phần mềm: Excel 2017, Autocad 2007

Hình ảnh được xử lý bằng phần mềm Illustrator CS6.

Mối tương quan giữa điều kiện nước và số loài, số lượng cá thể được xử lý bằng phần mềm R-Studio.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. DANH SÁCH VÀ CẤU TRÚC THÀNH PHẦN LOÀI ẤU TRÙNG ẤU TRÙNG, CÁ CON TẠI CỬA SÔNG KA LONG, TỈNH QUẢNG NINH

3.1.1. Danh sách thành phần loài ấu trùng, cá con tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

Dựa vào kết quả phân tích 23736 mẫu vật thu được ở KVNC trong thời gian từ tháng 9 năm 2014 đến tháng 8 năm 2015, danh sách ấu trùng, cá con tại khu vực cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh được xây dựng với 106 loài của 37 họ, 18 bộ và một phân nhánh (Bảng 3.1). Đây là công trình đầu tiên công bố đầy đủ danh sách thành phần loài ấu trùng, cá con tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh. Thành phần các loài ấu trùng, cá con xuất hiện tại KVNC hầu hết là cá nước mặn như: cá Đục bạc (*Sillago sihama*), cá Sơn vachen (*Ambassis vachellii*), cá Tráp vây vàng (*Acanthopagrus latus*), cá Bóng Chuno (*Gobiopetus chuno*)...

Trong đó, loài cá Đục bạc (*Sillago sihama*) thu được nhiều mẫu nhất với 6742 cá thể (chiếm 28,52% tổng số cá thể), tiếp theo là cá Sơn vachen (*Ambassis vachellii*) với 2739 cá thể (chiếm 11,59%) và cá Tráp vây vàng (*Acanthopagrus latus*) thu được 2540 cá thể (chiếm 10,74%), loài cá Liệt (*Nuchequuala nuchalis*) với 2283 cá thể (chiếm 9,2%), loài cá Tráp (*Acanthopagrus* sp.) với 1018 cá thể (chiếm 4,1%) (Bảng 3.1).

Các loài cá thu được chủ yếu ở giai đoạn ấu trùng và sau ấu trùng, với kích thước tập trung trong khoảng từ 6,5-12,5 mm. Trong đó có 71 loài đã xác định được đến tên loài và hơn 35 loài xác định được đến giống hoặc họ. Những loài chưa xác định được tên thường có kích thước nhỏ (dao động từ 1,3-7 mm), chúng chủ yếu thuộc các giai đoạn trước ấu trùng có noãn hoàng đến giai đoạn ấu trùng (Bảng 3.1). Trong 71 loài đã xác định được tên, chiếm đa số là các loài phân bố ở vùng nhiệt đới với 43 loài, các loài phân bố tại hai khu vực cận nhiệt đới và ôn đới có số lượng 14 và 13 loài (Dựa theo Froese, 2020). Có 22 loài cá di cư giữa nước ngọt và nước mặn (không phải đẻ sinh sản) (Am); 8 loài cá chỉ di cư đại dương (Oc); 5 loài cá sống ở nước ngọt và sinh sản ngoài biển (Ca); ở hai dạng cá sống ở biển, sinh sản trong nước ngọt (An) và cá di cư nước ngọt (Po) có 1 loài (Bảng 3.1).

3.1.2. Cấu trúc thành phần loài ấu trùng, cá con tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

Tổng số 106 loài cá ở giai đoạn ấu trùng, cá con ở cửa sông Ka Long phân bố trong các bộ, họ được thể hiện ở các bảng 3.2 và 3.3.

Về bậc họ: Trong 38 họ và 68 giống, họ cá bóng Oxudercidae có nhiều giống nhất với 8 giống, chiếm 11,76%; tiếp theo là họ cá Bóng trắng (Gobiidae) với 6 giống (8,82%); 4 họ cá Chép (Cyprinidae), cá Đồi (Mugilidae), cá Bơn (Soleidae), cá Chìa vôi (Syngnathidae), mỗi họ đều có 3 giống, chiếm 4,41%; 10 họ (cá Trông, Engraulidae, cá Trích, Clupeidae, họ cá Bóng đen (Eleotridae), họ cá Lon (Blenniidae), họ cá Kim (Hemiramphidae), họ cá Khế (Carangidae), họ cá Bơn cát (Cynoglossidae), họ cá Liệt

(Leiognathidae), họ cá Tráp (Sparidae), họ cá Nóc (Monacanthidae), mỗi họ có 2 giống, chiếm 2,94%; 22 họ còn lại, mỗi họ có 1 giống, chiếm 1,47% (Bảng 3.2).

Về bậc giống: Trong 68 giống, 4 giống (*Sillago*, *Gerres*, *Acanthopagrus*, *Pseudogobius*) có 4 loài; 6 giống (*Chelon*, *Zenarchopterus*, *Terapon*, *Acentrogobius*, *Favonigobius*, *Sihouettea*) có 3 loài; 11 giống có 2 loài và 47 giống chỉ có 1 loài (Bảng 3.3).

Về bậc loài: Trong 18 bộ và 1 phân nhánh, bộ cá Bống (Gobiiformes) có số loài nhiều nhất với 30 loài chiếm 28,85%; tiếp theo là bộ cá Vược (Perciformes) có 13 loài (chiếm 12,50%), bộ cá Tráp (Spariformes) có 9 loài, chiếm 8,65%, bộ cá Kim (Beloniformes) có 8 loài (7,69%); bộ cá Bơn (Pleuronectiformes) có 7 loài (6,73%); bộ cá Trích (Clupeiformes) có 6 loài (5,77%); bộ cá Đồi (Mugiliformes) có 5 loài (4,81%); bộ cá Chìa vôi (Syngnathiformes) có 4 loài (3,85%); có 3 bộ là bộ cá Chép (Cypriniformes), bộ cá Ót me (Osmeriformes), bộ cá Nóc (Tetraodontiformes) có 3 loài (2,88%); có 2 bộ là bộ cá Nhói (Bleniiformes), bộ cá Đàn lia (Callionymiformes) và phân nhánh Ovalentaria có 2 loài (1,47%); các bộ còn lại, mỗi bộ có 1 loài (0,96%) (Bảng 3.2).

3.1.3. Sự đa dạng khu hệ ấu trùng, cá con KVNC và so sánh với các khu hệ ấu trùng, cá con khác

Các nghiên cứu được tiến hành ở cửa sông Tiên Yên, cửa sông Sò và cửa sông Shimanto (Nhật Bản) đều được thiết kế cùng phương pháp và dụng cụ thu mẫu. Chính vì vậy, chúng tôi tiến hành so sánh KVNC với các cửa sông này.

* *So sánh cấu trúc thành phần loài giữa khu hệ ấu trùng, cá con cửa sông Ka Long với cửa sông Tiên Yên (tỉnh Quảng Ninh)* kết quả cho thấy: khu hệ ấu trùng, cá con khu vực cửa sông Ka Long đa dạng hơn khu hệ cá cửa sông Tiên Yên.

Khu hệ	Số bộ	Phân nhánh	Số họ	Số giống	Số loài	Phân bố		
						Nhiệt đới (%)	Cận nhiệt đới (%)	Ôn đới (%)
Cửa sông Ka Long	18	1	35	61	95	60,54	20,0	18,46
Cửa sông Tiên Yên	17	1	25	43	51	66,66	21,44	11,90

* *So sánh cấu trúc thành phần loài giữa khu hệ ấu trùng, cá con khu vực ven bờ cửa sông Ka Long với cửa sông Sò (tỉnh Nam Định)* kết quả cho thấy: khu hệ ấu trùng, cá con cửa sông Ka Long đa dạng hơn khu hệ cá cửa sông Sò

Khu hệ	Số bộ	Phân nhánh	Số họ	Số giống	Số loài	Phân bố		
						Nhiệt đới (%)	Cận nhiệt đới (%)	Ôn đới (%)
Cửa sông Ka Long	16	1	38	67	78	61,02	22,03	16,92
Cửa sông Sò	16	2	24	30	45	65,38	19,24	15,38

* So sánh cấu trúc thành phần loài giữa khu hệ ấu trùng, cá con khu vực ven bờ cửa sông Ka Long với cửa sông Shimanto (Nhật Bản) kết quả cho thấy khu hệ ấu trùng cá con tại cửa sông Shimanto đa dạng hơn khu hệ cá cửa sông Ka Long

Khu hệ	Số bộ	Phân nhánh	Số họ	Số giống	Số loài	Phân bố		
						Nhiệt đới (%)	Cận nhiệt đới (%)	Ôn đới (%)
Cửa sông Ka Long	16	1	38	67	78	61,02	22,03	16,95
Cửa sông Sò	16	2	24	30	45	65,38	19,24	15,38
Cửa sông Shimato	23	0	43	78	100	38,37	40,70	20,93

3.2. PHÂN BỐ ẤU TRÙNG, CÁ CON Ở VÙNG NƯỚC GIỮA DÒNG CỬA SÔNG KA LONG, TỈNH QUẢNG NINH

3.2.1. Thành phần loài ấu trùng, cá con tại vùng nước giữa dòng cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

Qua 12 tháng thực địa thu mẫu, tại khu vực giữa dòng thu được 2908 cá thể của hơn 51 loài thuộc 26 họ, 14 bộ, 1 phân nhánh và một số mẫu vật không xác định được. Các mẫu vật thu được chủ yếu ở giai đoạn trước ấu trùng không có noãn hoàng, kích thước dao động từ 1,3 mm đến 34,9 mm, tập trung chủ yếu ở kích thước 1,3 mm-5,0 mm (Bảng 3.6). Trong đó, có 25 loài định loại được tên, hơn 26 loài còn lại mới chỉ định loại được đến tên giống hoặc họ. Các mẫu vật chưa xác định được tên loài thường có kích thước nhỏ (1,3 mm trở lên), thuộc các giai đoạn trước ấu trùng. Chúng chủ yếu thuộc bộ cá Bống (Gobiiformes) (Bảng 3.6).

Về bậc bộ: Trong 14 bộ và 1 phân nhánh thu được, bộ cá Vược (Perciformes) là nhóm chiếm ưu thế nhất về số họ, với 5 họ (19,23%), 5 giống (11,90%), 6 loài (11,76%). Bộ cá Bống (Gobiiformes) là nhóm chiếm ưu thế về số giống và loài với 3 họ (11,54%), 12 giống (28,57%) và 13 loài (25,49%). Năm bộ với 2 họ (7,69%) là bộ cá Trích (Clupeiformes), bộ cá Ôt me (Osmeriformes), bộ cá Bon (Pleuronectiformes), bộ cá Tráp (Spariformes) và bộ cá Nóc (Tetraodontiformes). Các bộ và phân nhánh còn lại có 1 họ (3,85%). Về bậc họ: Trong 26 họ và 42 giống, họ cá bống Oxudercidae, Gobiidae có nhiều giống nhất với 6 giống (chiếm 14,29%); tiếp theo là họ cá Chìa vôi (Syngnathidae) có 3 giống (chiếm 7,14%); 4 họ là họ cá Lon (Blenniidae), họ cá Khế (Carangidae), họ cá Tráp (Sparidae), họ cá Nóc (Monacanthidae), mỗi họ có 2 giống, chiếm 4,76%; 19 họ còn lại, mỗi họ có 1 giống, chiếm 2,38% (Bảng 3.8). Về bậc giống: Trong 42 giống có 2 giống (*Sillago*, *Omobranchus*) có 3 loài; 4 giống (*Stolephorus*, *Favonigobius*, *Trachinotus*, *Syngnathus*) có 2 loài; 37 giống chỉ có 1 loài (Bảng 3.6).

Về bậc loài: Trong 14 bộ và 1 phân nhánh, bộ cá Bống (Gobiiformes) có số loài nhiều nhất với 13 loài, chiếm 25,9%; tiếp theo là bộ cá Vược (Perciformes) có 6 loài (11,76%), bộ cá Tráp (Spariformes) có 5 loài (9,80%); 2 bộ: bộ cá Chìa vôi (Syngnathiformes) và bộ cá Nhói (Blenniiformes), mỗi bộ có 4 loài (7,84%); 4 bộ: bộ cá Trích (Clupeiformes), bộ cá Khế (Carangiformes), bộ cá Bon (Pleuronectiformes), bộ cá Nóc (Tetraodontiformes), mỗi bộ có 3 loài (chiếm 5,88%); bộ cá Ôt me (Osmeriformes) có 2 loài chiếm 3,92%; 5 bộ còn lại, mỗi bộ có 1 loài (1,96%) (Bảng 3.7).

Như vậy, có thể thấy thành phần loài ấu trùng, cá con ở khu vực giữa dòng cửa sông Ka Long đa dạng. Chúng chủ yếu là các loài cá nhiệt đới với kích thước nhỏ, ở giai đoạn trước ấu trùng có noãn hoàng. Có nhiều loài chưa định loại được tên, tập trung ở các bộ cá Bống (Gobiiformes), bộ cá Vược (Perciformes), bộ cá Tráp (Spariformes).

3.2.2. Đặc điểm môi trường nước tại khu vực giữa dòng cửa sông Ka Long

3.2.2.1. Đặc điểm môi trường nước theo thời gian tại khu vực giữa dòng cửa sông Ka Long

Ở khu vực giữa dòng, nước được trộn đều theo chiều dọc và nhận được sự trao đổi thủy triều cao. Tuy nhiên, có sự phân tầng nhiệt độ vào tháng 4 tại các điểm từ L5 đến L1 (Hình 3.1) và có sự phân tầng về độ mặn vào tháng 8 tại các điểm từ L4 đến L1 (Hình 3.2). Độ đục đo được từ cửa sông Ka Long cho thấy một mô hình không tuân theo quy luật (Hình 3.3).

Tại các điểm thu mẫu nhiệt độ nước dao động từ 15,2 °C (tháng 2)-32 °C (tháng 7). Từ tháng 12 năm 2014 đến tháng 2 năm 2015, nhiệt độ dưới 20°C, sau đó tăng lên khoảng 20°C vào tháng 3 năm 2015 (Hình 3.1). Các giá trị này có xu hướng cao hơn ở các điểm bên trong cửa sông từ tháng 12/2014 đến tháng 3/2015, trong khi xu hướng này ở các tháng khác đã bị đảo ngược.

Độ mặn dao động từ 1-38‰, cao nhất vào tháng 9 tại điểm L1. Lớp nước ngọt di chuyển về phía biển mạnh mẽ trong nhiều tháng, chẳng hạn như tháng 9, tháng 11, tháng 3 đến tháng 8 (Hình 3.2).

Độ đục là một trong ba yếu tố của môi trường nước có sự biến thiên lớn nhất. Tuy nhiên biên độ dao động không đồng đều theo quy luật như hai yếu tố còn lại (Hình 3.3). Các tháng 10, 1, 6, 8 là những tháng đi thu mẫu vào thời điểm trời mưa to, nước lớn, nước từ đầu nguồn đổ về liên tục. Chính vì vậy độ đục có độ biến thiên cao từ 0-57NTU.

Độ đục đạt giá trị cao nhất vào tháng 8 (31NTU-35NTU) và thấp nhất vào tháng 9 (0NTU).

Độ mặn giảm dần từ L6-L9 (27,1‰-0‰). Từ L6-L8 có xu hướng cao nhất vào tháng 10 (8,6‰-27‰), thấp ở các tháng 9/2014, 6/2015, 8/2015 (0‰). Tại L9, giá trị độ mặn cao nhất vào tháng 2 (4‰).

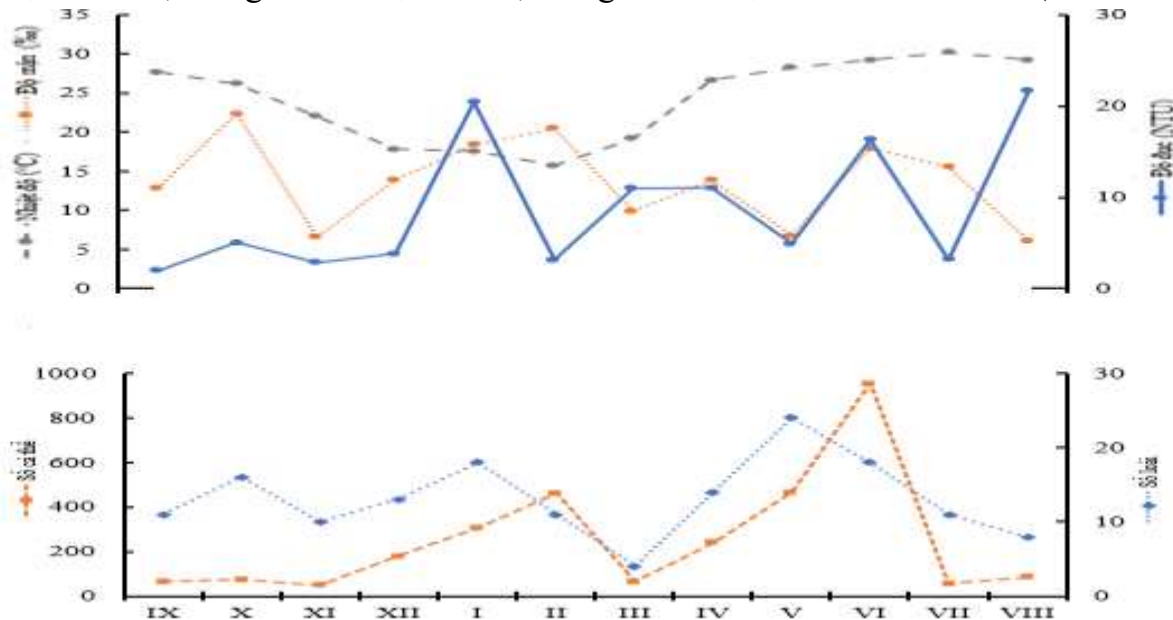
Oxy hòa tan ở bề mặt là 6,9 đến 12,8mg/l vào tháng 11 đến tháng 12 và tháng 2 (Bảng 3.9).

3.2.2.2. Đặc điểm môi trường nước theo không gian tại khu vực giữa dòng cửa sông Ka Long

Xu hướng chung nhìn thấy rõ nhất ở khu vực giữa dòng cửa sông Ka Long là sự ổn định của nhiệt độ nước. Tuy nhiên vào các tháng 12/2015-04/2015, nhiệt độ giảm dần từ cửa sông (L9) ra biển (L1), các tháng còn lại nhiệt độ tăng từ cửa sông (L9) ra biển (L1). Độ mặn tăng dần từ điểm L9 đến điểm L1. Cùng với xu hướng với độ mặn, độ đục cũng có xu hướng tăng dần từ điểm L9-L1 vào các tháng 9/2014-03/2015, 06/2015; tại tháng 4, 5, 7/2015 độ đục giảm dần từ L9-L2 sau đó tăng nhẹ, do khi thu mẫu trời bắt đầu có mưa sau đó tạnh. Tháng 08/2015 độ mặn có sự thay đổi lớn, đạt giá trị cao nhất tại điểm L9 là 35NTU, giảm dần tới điểm L1, nguyên nhân do buổi sáng trước khi đi thu mẫu trời mưa rất to, nước từ nguồn đổ về cửa sông nhiều.

3.2.3 Sự phân bố ấu trùng cá con theo thời gian tại khu vực giữa dòng cửa sông Ka Long

Trong 12 tháng thu mẫu, tháng 5 có số loài xuất hiện nhiều nhất với 465 cá thể thuộc 24 loài; tháng 1 và tháng 6 thu được 18 loài; tháng 10 thu được 16 loài; tháng 4 được 14 loài; tháng 12 thu được 13 loài; các tháng 2, 7, 9 mỗi tháng thu được 11 loài; tháng 11 thu được 10 loài; tháng 8 thu được 8 loài; tháng 3 thu được ít nhất với 4 loài (Hình 3.4).



Hình 3.4: Biến động theo thời gian về số lượng loài, số lượng cá thể và điều kiện nước (nhiệt độ, độ mặn và độ đục) ở vùng nước giữa dòng tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

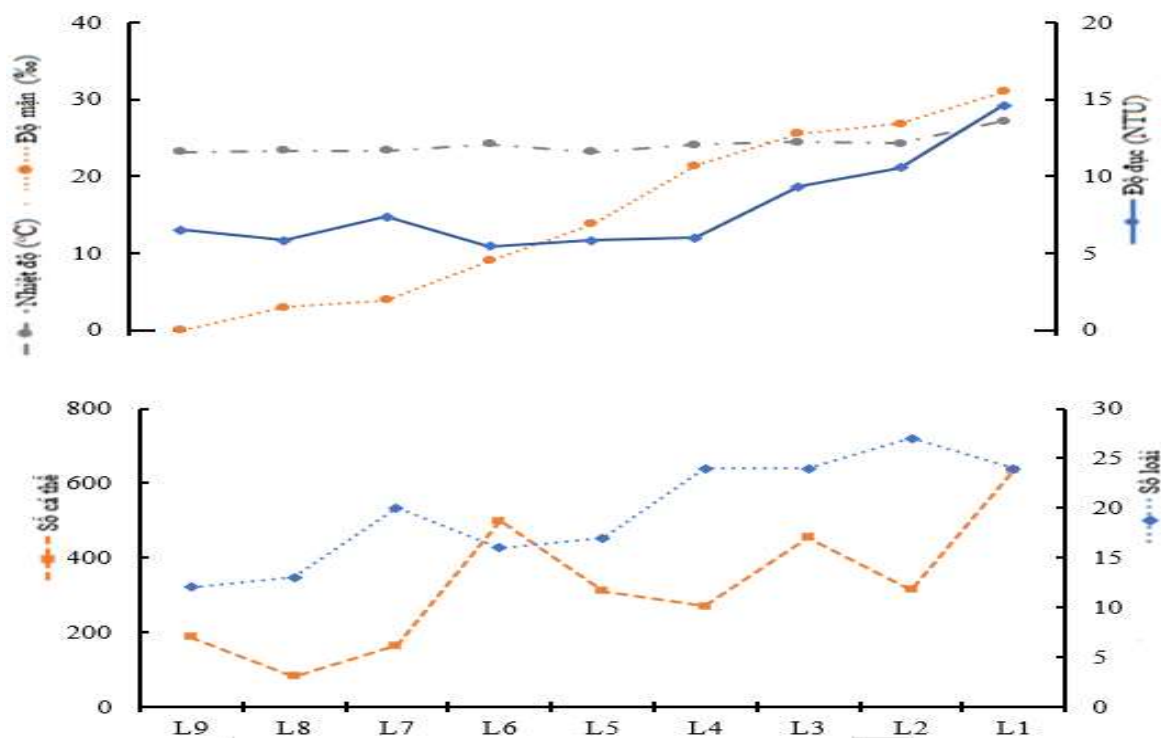
3.2.4. Sự phân bố ấu trùng cá con theo không gian tại khu vực giữa dòng cửa sông Ka Long

Dựa theo Froese et al. (2020), tại khu vực giữa dòng đa số là cá biển (chiếm 50%), tiếp theo là các loài cá rộng muối (chiếm 38,5%), cá nước ngọt có số lượng ít (chiếm 11,5%). Trong đó, điểm L2 thu được số lượng loài lớn nhất với 27 loài, tiếp theo hai điểm L3 và L4 thu được 24 loài điểm L1 với 22 loài (Bảng 3.6). Tuy nhiên, số lượng loài ở mỗi tháng tại các điểm là khác nhau.

Từ điểm L9-L1, số lượng cá thể tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ và độ mặn tăng. Số loài thu được tại các điểm tỉ lệ thuận với độ mặn (Hình 3.5). Mối quan hệ này đã được kiểm tra sự tương quan bằng phần mềm R-Studio, kết quả được thể hiện ở bảng 3.10

Bảng 3.10: Kết quả tương quan giữa điều kiện môi trường với các giá trị số lượng cá thể, số loài

	Nhiệt độ (°C)		Độ mặn (‰)		Độ đục (NTU)	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
Số lượng cá thể	0,828	0,005	0,705	0,039	0,632	0,095
Số loài	0,554	0,074	0,888	0,004	0,648	0,047



Hình 3.5: Biến động theo không gian về số lượng loài, số lượng cá thể và điều kiện nước (nhiệt độ, độ mặn và độ đục) ở vùng nước giữa dòng tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

3.3. THÀNH PHẦN LOÀI VÀ PHÂN BỐ ẬU TRÙNG, CÁ CON Ở VÙNG NƯỚC VEN BỜ CỬA SÔNG KA LONG, TỈNH QUẢNG NINH

3.3.1. Thành phần loài ấu trùng, cá con tại vùng nước ven bờ cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

Tại khu vực này các loài cá nhiệt đới chiếm đa số với 36 loài (cá Trích thường *Sardinella fimbriata*, cá Cơm thường *Stolephorus commersonii*, cá Cơm Ấn Độ *Stolephorus indicus*, cá Bống *Gobiopterus chuno*...), cá cận nhiệt đới có 13 loài (cá Mòi cờ chằm *Konosirus punctatus*, cá Thòi lòi *Periophthalmus modestus*, *Pseudogobius masago*, *Pseudogobius taijiangensis*...), cá ôn đới có 10 loài (cá Thom *Plecoglossus altivelis*, cá Ngần *Salanx cuvieri*, cá Bống hoa *Acanthogobius flavimanus*, *Acanthogobius hasta*, cá Bống đá *Rhinogobius similis*, *Sihouettea dotui*, cá Đồi *Planiliza heamatocheilus*...) (Dựa theo Froese et al., 2020).

Về bậc bộ: Trong 18 bộ và 1 phân nhánh thu được, bộ cá Vược (Perciformes) cũng là nhóm chiếm ưu thế nhất về số họ với 6 họ chiếm 18,75%. Bộ cá Bống (Gobiiformes) là nhóm chiếm ưu thế về số giống và loài với 15 giống (chiếm 28,85%) và 27 loài (chiếm 34,18%). Hai bộ với 4 họ (chiếm 12,50%) là bộ cá Kim (Beloniformes), bộ cá Bon (Pleuronectiformes). Một bộ có 3 họ (chiếm 9,38%) là bộ cá Bống (Gobiiformes). Ba bộ có 2 họ (6,25%) là các bộ cá Trích (Clupeiformes), bộ cá Ót me (Osmeriformes), bộ cá Tráp (Spariformes). Các bộ và phân nhánh còn lại có 1 họ chiếm 3,13% (Bảng 3.12).

Về bậc họ: Trong 33 họ và 53 giống thu được, họ cá bống Oxudercidae có nhiều giống nhất với 7 giống (chiếm 13,21%); tiếp theo là họ cá bống trắng Gobiidae với 6 giống (chiếm 11,32%); họ cá Đồi (Mugilidae) có 3 giống (chiếm 5,66%); 6 họ có 2 giống (chiếm

3,77%) là các họ cá Trích (Clupeidae), cá Trông (Engraulidae), cá Chép (Cyprinidae), cá Bống đen (Eleotridae), cá Lìm kìm (Hemiramphidae), cá Bon (Soleidae) và cá Tráp (Sparidae), 23 họ còn lại, mỗi họ có 1 giống, chiếm 1,89% (Bảng 3.13).

Về bậc giống: Trong 53 giống có 2 giống (*Acanthopagrus*, *Pseudogobius*) có 4 loài; 6 giống (*Sillago*, *Gerres*, *Zenarchopterus*, *Planiliza*, *Favonigobius*, *Acentrogobius*) – 3 loài; 8 giống chỉ có 2 loài (*Stolephorus*, *Butis*, *Acanthogobius*, *Periophthalmus*, *Rhinogobius*, *Silhouetea*, *Ambassis*, *Terapon*); 37 giống còn lại, mỗi giống có 1 loài (Bảng 3.11).

Về bậc loài: Trong 18 bộ và 1 phân nhánh, bộ cá Bống (Gobiiformes) có số loài nhiều nhất với 27 loài chiếm 34,18%; tiếp theo là bộ cá Vược (Perciformes) có 9 loài (chiếm 11,39%), bộ cá Tráp (Spariformes) có 8 loài (chiếm 10,13%); bộ cá Kìm (Beloniformes) có 7 loài (8,86%); 3 bộ: bộ cá Trích (Clupeiformes), bộ cá Đồi (Mugiliformes), bộ cá Bon (Pleuronectiformes) có 5 loài (chiếm 6,33%); 3 bộ cá có 2 loài (chiếm 2,53%) là các bộ cá Chép (Cypriniformes), cá Ót me (Osmeriformes), cá Nóc (Tetraodontiformes); 7 bộ còn lại, mỗi bộ có 1 loài (1,27%) (Bảng 3.13).

Như vậy, trong 18 bộ và 1 phân nhánh thì ấu trùng, cá con của 2 bộ: Perciformes, Gobiiformes là những bộ chiếm ưu thế. Trong đó, bộ Perciformes chiếm ưu thế hơn cả về số họ với tỉ lệ 18,75%; bộ Gobiiformes chiếm ưu thế hơn cả về số giống và số loài chiếm tỉ lệ lần lượt là 28,85% và 34,18% trên tổng số họ, giống và loài ở ven bờ KVNC. Oxudercidae là họ chiếm ưu thế về số giống và loài, lần lượt chiếm 13,21% và 16,46%. So sánh với nghiên cứu tại các cửa sông Việt Nam nhận thấy đây là đặc điểm chung. Chúng cũng xuất hiện tại các cửa sông khu vực Ấn Độ-Thái Bình Dương như Nhật Bản (Fujita et al., 2002), Trung Quốc (Ruijing et al., 2010), Thái Lan (Surasak et al., 2013) ... Có thể thấy đặc điểm này đặc trưng cho khu hệ cá cửa sông Thái Bình Dương trong giai đoạn sớm.

So sánh với khu vực giữa dòng cửa sông Ka Long nhận thấy: Tại khu vực giữa dòng bộ cá Bống (Gobiiformes) đều chiếm ưu thế hơn cả. Trong khi đó, tại khu vực ven bờ bộ cá Vược (Perciformes) chiếm ưu thế hơn. Điều này tương tự với nghiên cứu tại cửa sông Tiên Yên (Tran Trung Thanh, 2018). Có thể nhận định rằng môi trường tại khu vực giữa dòng thích hợp nhất cho các loài trong bộ cá Bống (Gobiiformes) phát triển và các loài thuộc bộ cá Vược (Perciformes) phát triển tốt nhất trong điều kiện môi trường ven bờ. Môi trường cửa sông đã tạo điều kiện thuận lợi để họ cá bống Oxudercidae thích nghi và phát triển tốt nhất.

3.3.2. Đặc điểm môi trường nước tại khu vực ven bờ cửa sông Ka Long

3.3.2.1. Đặc điểm môi trường nước theo thời gian tại khu vực ven bờ cửa sông Ka Long

Một trong những nhân tố chủ yếu quyết định đến sự tồn tại, phát triển của ấu trùng, cá con và toàn bộ đời sống của mỗi loài cá đó chính là môi trường nước. Vì vậy phân tích sự thay đổi của các điều kiện môi trường nước như nhiệt độ, độ mặn và độ đục là cần thiết nhằm đánh giá được mối quan hệ cũng như vai trò của môi trường cửa sông đối với sự xuất hiện và phân bố của ấu trùng và cá con.

Nhiệt độ trung bình giảm dần từ tháng 9/2014 đến tháng 2/2015 từ 29,5°C xuống

16,48°C, sau đó tăng mạnh đến tháng 8/2015 với nhiệt độ 30,19 °C. Có thể thấy, nhiệt độ trung bình của môi trường nước biến thiên trong khoảng 16,5°C-30,2°C. Nhiệt độ tại đây khá cao ở các tháng mùa mưa (4-10), thấp hơn và giảm dần vào các tháng mùa khô (Hình 3.6).

Độ mặn vào mùa mưa khá thấp, giảm dần từ tháng 4 đến tháng 8, dao động trong khoảng từ 17,9‰-5,4‰. Lượng mưa lớn khiến nước ngọt từ các khu vực khác đổ về cửa sông, làm cho độ mặn tại đây giảm xuống một cách nhanh chóng. Đặc biệt giảm sâu và thấp nhất vào tháng 8 còn 5,4‰. Vào mùa khô nồng độ muối cao hơn, tuy nhiên không có biến động lớn, cao nhất vào tháng 9 đạt 21,5‰. Như vậy, nồng độ muối có xu hướng đi ngược lại với sự biến thiên của nhiệt độ tại khu vực nghiên cứu (Hình 3.7).

Độ đục là một trong ba yếu tố của môi trường nước có sự biến thiên lớn giữa các tháng. Độ đục cao nhất vào tháng 5 (92,2NTU), thấp nhất vào tháng 7 (8,9NTU). Tuy nhiên biên độ dao động không đồng đều theo quy luật như hai yếu tố còn lại (Hình 3.8).

Các yếu tố của môi trường nước tại khu vực nghiên cứu thể hiện rõ hai hướng cụ thể: Nhiệt độ và độ đục có giá trị thấp vào mùa khô, cao vào mùa mưa. Ngược lại, nồng độ muối cao vào mùa khô và thấp vào mùa mưa. Như vậy, các yếu tố của môi trường nước có sự biến thiên phù hợp vào các mùa khác nhau trong năm. Do đó có sự phù hợp giữa các yếu tố của môi trường, các nhân tố sinh thái của môi trường và hệ sinh vật tại đó. Điều này là nhân tố quyết định phần nhiều tới khu hệ cá ở khu vực nghiên cứu, đặc biệt là giai đoạn sớm của chúng.

3.3.2.2. Đặc điểm môi trường nước theo không gian tại khu vực ven bờ cửa sông Ka Long

Các yếu tố môi trường nhiệt độ, độ mặn và độ đục của môi trường nước luôn thể hiện ở hai khía cạnh về mặt thời gian và không gian. Sự biến thiên các yếu tố về mặt không gian thể hiện cụ thể qua 10 điểm thu mẫu từ S1 đến S10 cho thấy:

Giá trị nhiệt độ giao động ít, trong khoảng từ 22°C -29°C (Hình 3.11). Độ mặn là yếu tố có sự biến thiên rõ rệt nhất, do các địa điểm thu mẫu tại khu vực nghiên cứu được thiết kế theo sự xâm nhập của thủy triều nên nồng độ muối sẽ có xu hướng giảm dần từ S1(31,5‰) đến S10 (0,9‰). (Hình 3.11). Độ đục cũng là một trong ba yếu tố có sự thay đổi mạnh ở các điểm thu mẫu. Tuy nhiên sự biến thiên này không tuân theo quy luật nhất định, độ đục đạt cao nhất tại S1 (44NTU) thấp nhất tại S7 (13,5NTU) (Hình 3.11).

Như vậy, qua các tháng các yếu tố nhiệt độ, độ mặn và độ đục tại khu vực ven bờ tuân theo quy luật chung là nhiệt độ và độ đục cao vào các tháng mùa mưa, thấp vào các tháng mùa khô, độ mặn thì ngược lại. Sự thay đổi các yếu tố môi trường nước tại các tháng quyết định sự phân bố và đa dạng ấu trùng, cá con các loài cá tại khu vực ven bờ.

3.3.3. Sự phân bố ấu trùng cá con theo thời gian tại khu vực ven bờ cửa sông Ka Long

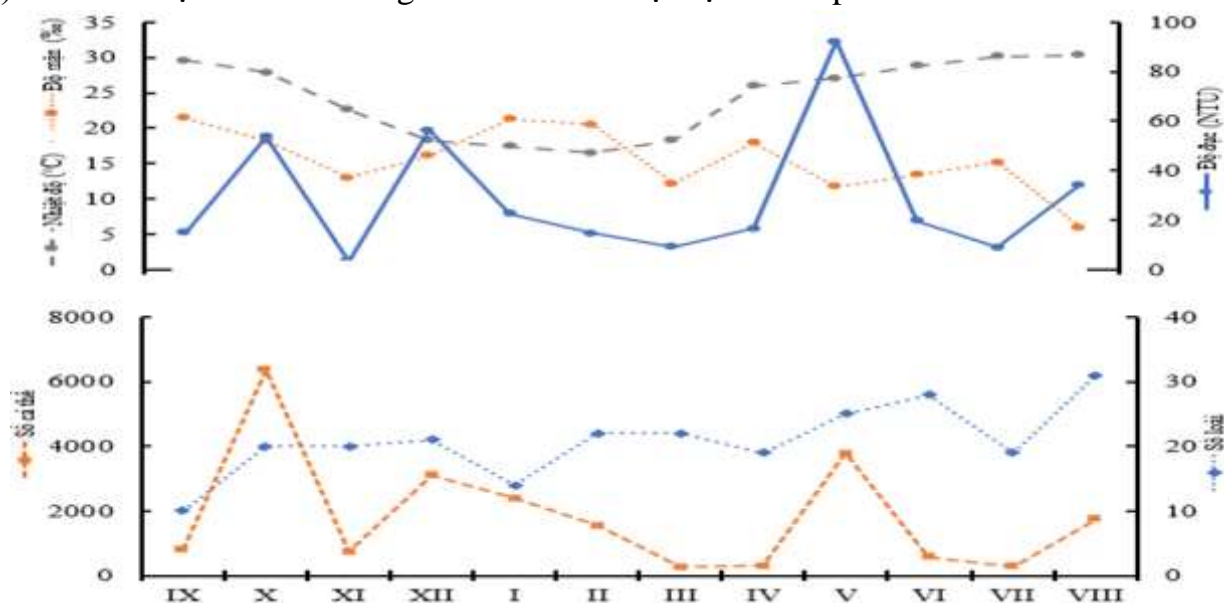
Dẫn liệu về sự phong phú, đa dạng của ấu trùng, cá con trong mối quan hệ với yếu tố môi trường nước (nhiệt độ, độ mặn, độ đục) được thể hiện trong hình 3.9.

Trong thời gian nghiên cứu, số lượng mẫu thu được cao nhất tại tháng 8 với 31 loài, thấp nhất tại tháng 9 với 10 loài. Tháng 1 số loài xuất hiện thấp với 14 loài. Các tháng còn lại số lượng loài khá đồng đều và dao động ổn định trong khoảng từ 20 đến

28 loài. So sánh với nghiên cứu tại cửa sông Tiên Yên của Tran Trung Thanh (2018) [104] có khá nhiều nét tương đồng.

Tương tự như Tiên Yên, cửa sông Ka Long cũng không có nhiều sự khác biệt giữa các loài xuất hiện trong các mùa và các tháng. Tháng 8 số lượng loài đa dạng hơn tất cả các tháng còn lại. Có thể tại tháng 8 nhiệt độ đạt cao nhất (30,2°C) và là tháng đỉnh điểm của mùa mưa nên hai yếu tố còn lại (độ đục và độ mặn) cũng có sự thay đổi rõ nhất.

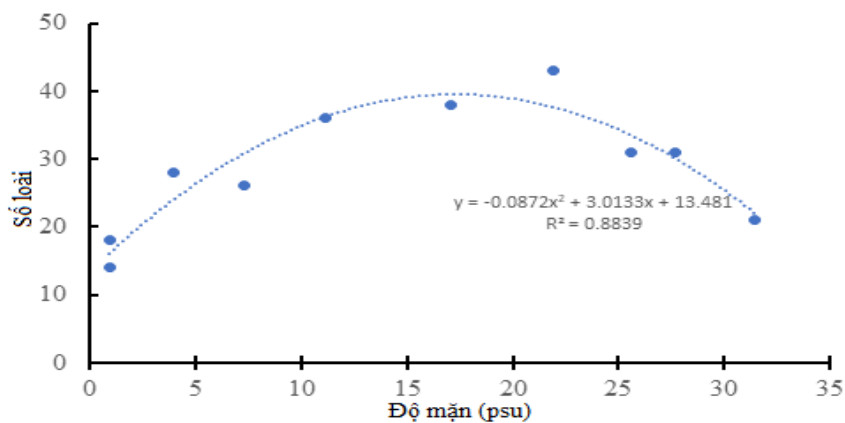
Các loài xuất hiện tại khu vực ven bờ đa phần là cá nhiệt đới và cận nhiệt đới. Đa phần các loài các loài sinh sản và phát triển giai đoạn sớm trong các tháng mùa mưa nhưng nhiệt độ cao. Điển hình một số loài sau: cá Cơm thường *Stolephorus commersonii*, cá Cơm Ấn Độ *Stolephorus indicus*, cá Sóc Hậu Giang *Oryzias haugiensis*, *Acentrogobius viridipunctatus* ... Một số loài cá ôn đới tại khu vực ven bờ (cá Thơm *Plecoglossus altivelis*, cá Ngàn *Salanx cuvieri*, cá Bóng hoa *Acanthogobius flavimanus*, *Acanthogobius hasta*, cá Bóng đá *Rhinogobius similis*, *Sihouettea dotui*, cá Đồi *Planiliza heamatocheilus* ...) chỉ xuất hiện vào các tháng mùa khô và nhiệt độ khá thấp.



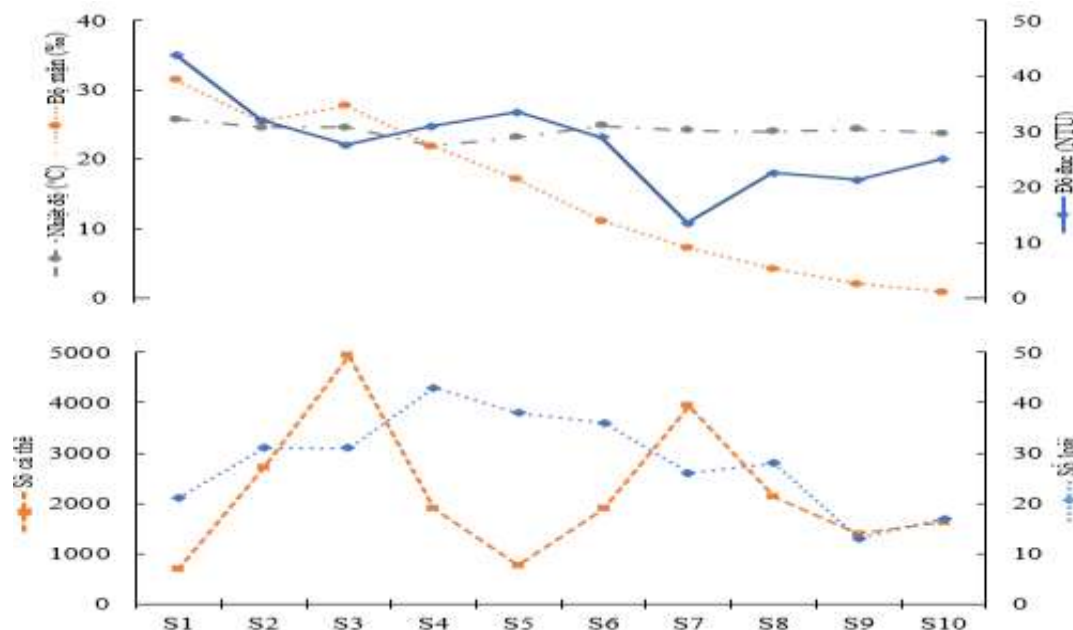
Hình 3.9: Biến động theo thời gian về số lượng loài, số lượng cá thể và điều kiện nước (nhiệt độ, độ mặn và độ đục) ở vùng nước ven bờ tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

3.3.4. Sự phân bố ấu trùng cá con theo không gian tại khu vực ven bờ cửa sông Ka Long

Trong số hơn 79 loài cá thu được tại đây, chiếm đa số là các loài cá rộng muối (chiếm 49,21%), tiếp theo là các loài cá biển (38,10%), cuối cùng là các loài cá nước ngọt (12,69%). Khi nồng độ muối tăng trong khoảng từ 0‰ đến 17‰ thì số lượng loài tăng. Tuy nhiên tới khoảng 18‰, nồng độ muối tăng thì số lượng loài lại giảm (Hình 3.12).



Hình 3.10: Mối tương quan giữa số loài và độ mặn tại khu vực ven bờ cửa sông Ka Long



Hình 3.11: Biến động theo không gian về số lượng loài, số lượng cá thể và điều kiện nước (nhiệt độ, độ mặn và độ đục) ở vùng nước ven bờ tại cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh
Nhận xét:

Có thể thấy rằng theo thời gian, sự phân bố các loài ấu trùng, cá con bị ảnh hưởng bởi yếu tố nhiệt độ. Các loài cá ôn đới thường xuất hiện nhiều vào tháng 09/2014-2/2015. Các loài cá cận nhiệt đới xuất hiện nhiều vào các tháng 01/2015-03/2015. Các loài cá nhiệt đới xuất hiện quanh năm, nhiều nhất vào các tháng 05/2015-08/2015.

Theo không gian, sự phân bố bị ảnh hưởng bởi yếu tố độ mặn. Số lượng cá thể và số lượng loài tỉ lệ thuận với độ mặn. Các loài cá biển tập trung chủ yếu tại vùng phía bên ngoài cửa sông (từ điểm L4-L1, S6-S2) nơi có độ mặn cao. Ở đây xuất hiện một số loài cá nước ngọt, nhưng chủ yếu là cá bống *Gobiopterus chuno*, điều này phù hợp với nghiên cứu của Trần Đức Hậu và cộng sự (2015) tại cửa sông Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh.

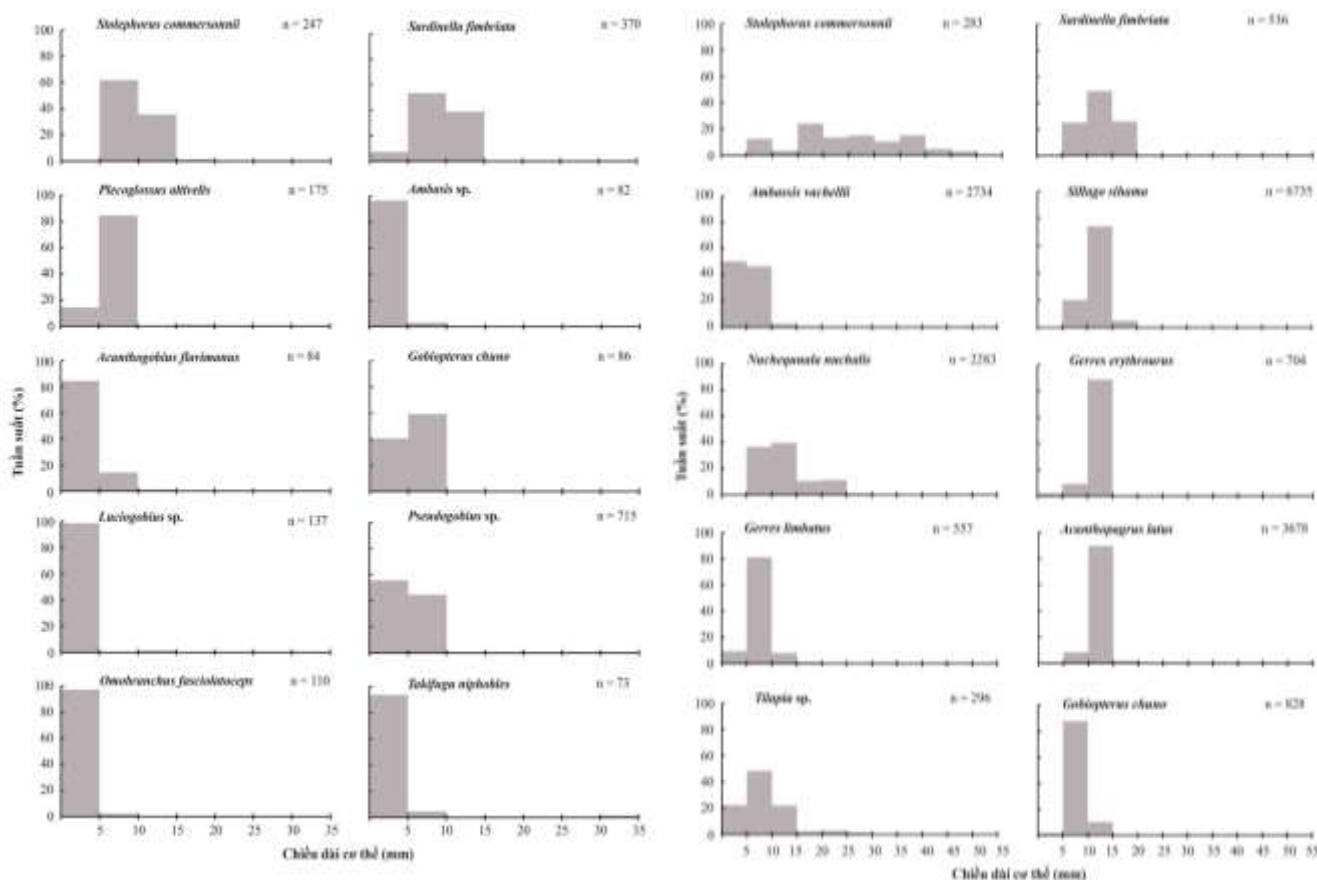
Tuy nhiên, sự phân bố của chúng còn bị chi phối bởi sự phân bố của các loài có số lượng nhiều. Chính vì vậy, chúng tôi xét sự phân bố của 10 loài biến động nhiều tại từng khu vực ven bờ và giữa dòng cửa sông Ka Long.

3.4. PHÂN BỐ CỦA CÁC LOÀI XUẤT HIỆN NHIỀU Ở VÙNG NƯỚC GIỮA DÒNG CỬA SÔNG KA LONG, TỈNH QUẢNG NINH

3.4.1. Phân bố của các loài xuất hiện nhiều ở vùng nước giữa dòng cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

3.4.1.1. Đặc điểm về giai đoạn và kích thước của các loài xuất hiện nhiều ở vùng nước giữa dòng cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

Mẫu vật thu được tại khu vực giữa dòng chủ yếu ở giai đoạn ấu trùng có noãn hoàng đến cá con. Ấu trùng nhỏ nhất có kích thước 1,3 mm (nhóm loài *Gobiidae* spp.) và cá thể có kích thước lớn nhất là 34,9 mm (*Takifugu niphobles*). Tập trung ở kích thước từ 1,3 mm-5,2 mm (Bảng 3.6, Hình 3.11).

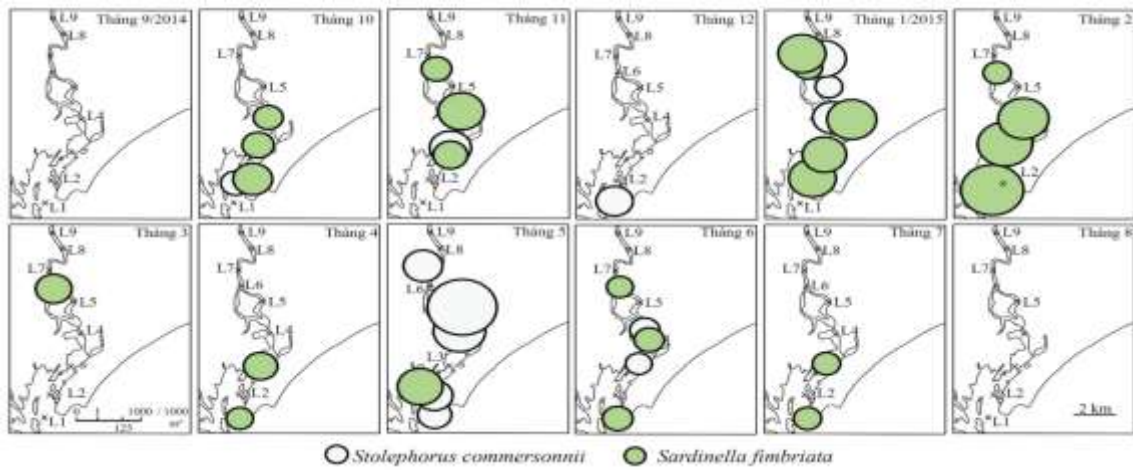


Hình 3.11: Biến động kích thước 10 loài xuất hiện nhiều tại khu vực giữa dòng

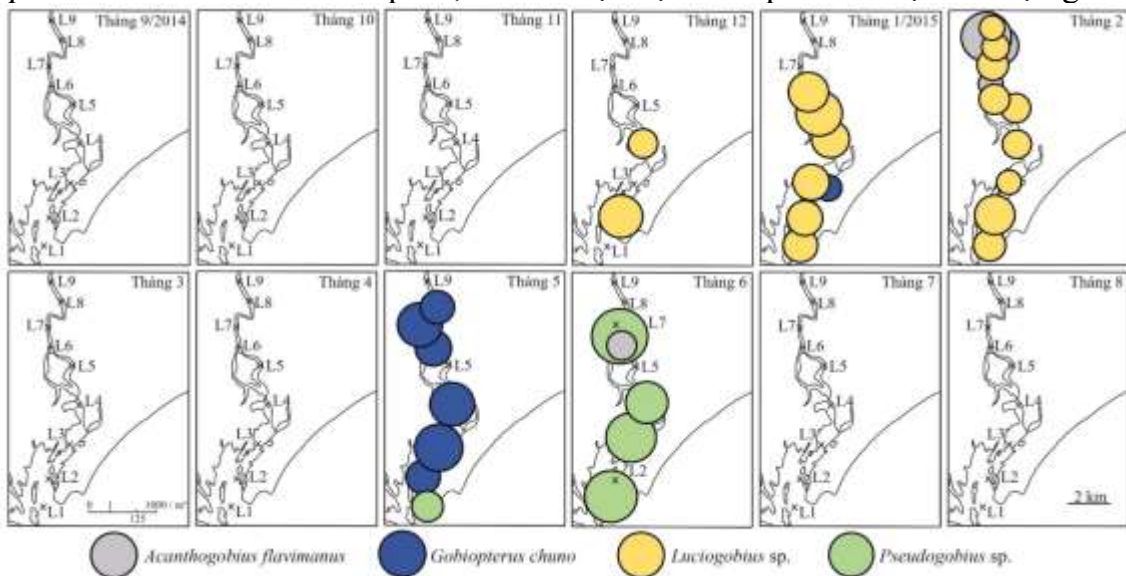
Hình 3.15: Biến động kích thước 10 loài xuất hiện nhiều tại khu vực ven bờ

3.4.1.2. Phân bố của các loài xuất hiện nhiều ở vùng nước giữa dòng cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

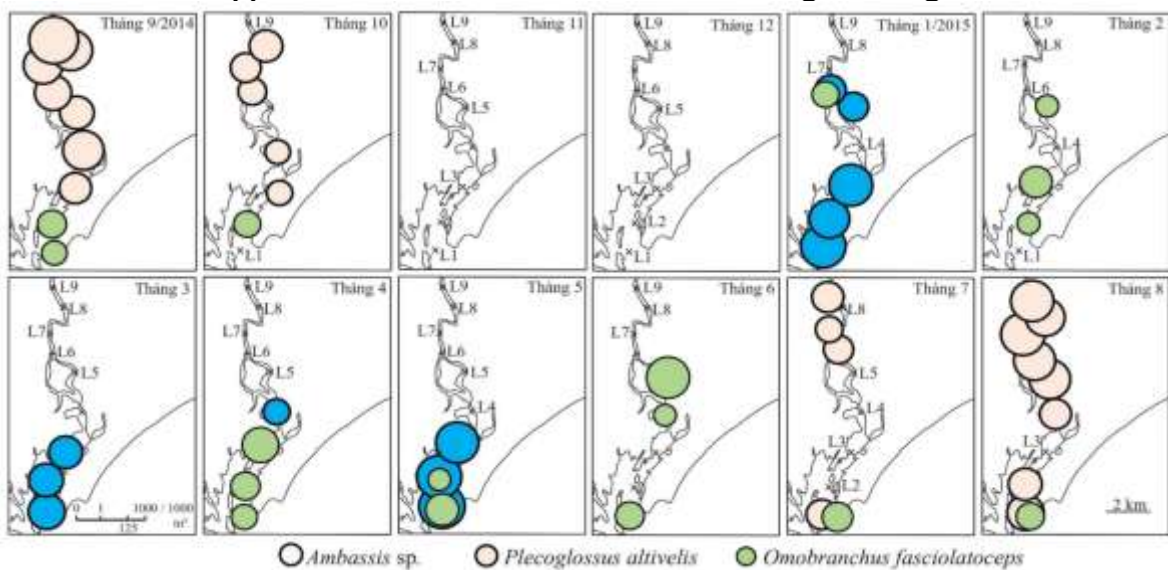
Các loài có số lượng nhiều tại khu vực giữa dòng chủ yếu là các loài rộng muối. Chúng phân bố nhiều tại các điểm từ L1-L4, L6-L7 với số lượng dao động từ 7 đến 9 loài. Có 6 loài xuất hiện nhiều vào mùa khô và 4 loài xuất hiện vào mùa mưa.



Hình 3.12: Biến động mật độ hai loài cá *Sardinella fimbriata* (Valenciennes, 1847), *Stolephorus commersonnii* Lacépède, 1803 thuộc bộ cá Elopiformes tại khu vực giữa dòng



Hình 3.13 : Biến động mật độ bốn loài cá *Acanthogobius flavimanus* (Temminck & Schlegel, 1845), *Gobiopterus chuno* (Hamilton, 1822), *Luciogobius* sp., *Pseudogobius* spp. thuộc bộ cá Gobiiformes tại khu vực giữa dòng



Hình 3.14: Biến động mật độ ba loài cá *Ambassis* sp. (Phân nhánh Ovalentaria), *Plecoglossus altivelis* (Temminck & Schlegel, 1846) (Bộ cá Osmeriformes) và *Omobranchus fasciolatoceps* (Richardson, 1846) (Bộ cá Bleniiformes) tại khu vực giữa dòng

Mẫu vật thu được tại khu vực ven bờ chủ yếu ở giai đoạn ấu trùng và sau ấu trùng. Ấu trùng nhỏ nhất có kích thước 2,3 mm (*Gobiopterus chuno*) và cá con có kích thước lớn nhất là 99,1 mm (*Acentrogobius viridipurctatus*). Tập trung chủ yếu ở kích thước 6,0 mm-10,0 mm (Bảng 3.11, Hình 3.15).

3.4.2. Phân bố của các loài xuất hiện nhiều ở vùng nước ven bờ cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

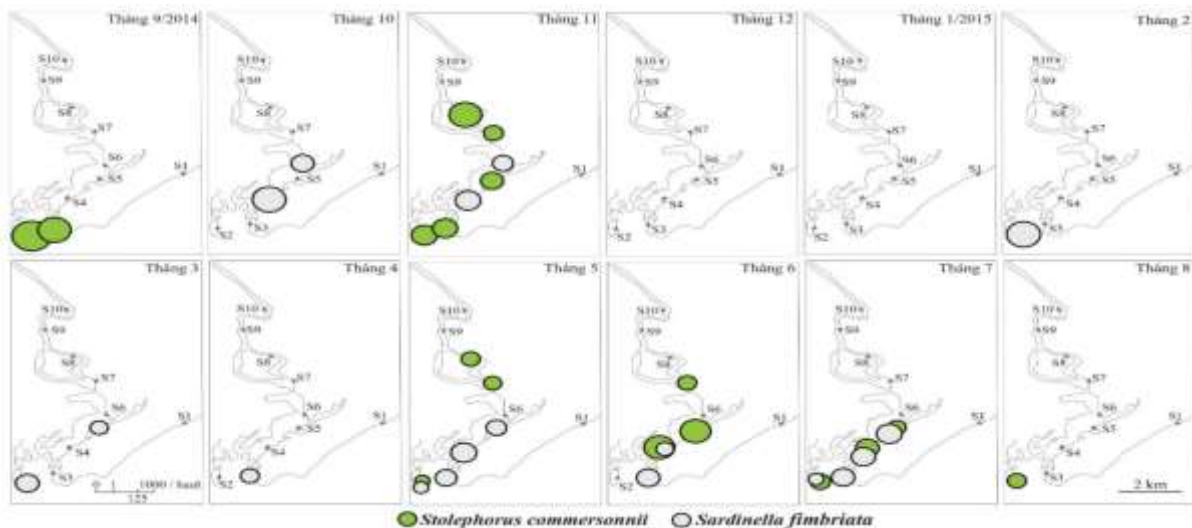
3.4.1.1. Đặc điểm về giai đoạn và kích thước của các loài xuất hiện nhiều ở vùng nước ven bờ cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

Mẫu vật thu được tại khu vực ven bờ chủ yếu ở giai đoạn ấu trùng muộn, cá con. Ấu trùng nhỏ nhất có kích thước 2,3 mm (*Gobiopterus chuno*) và cá thể có kích thước lớn nhất là 99,1 mm (*Acentrogobius viridipurctatus*).

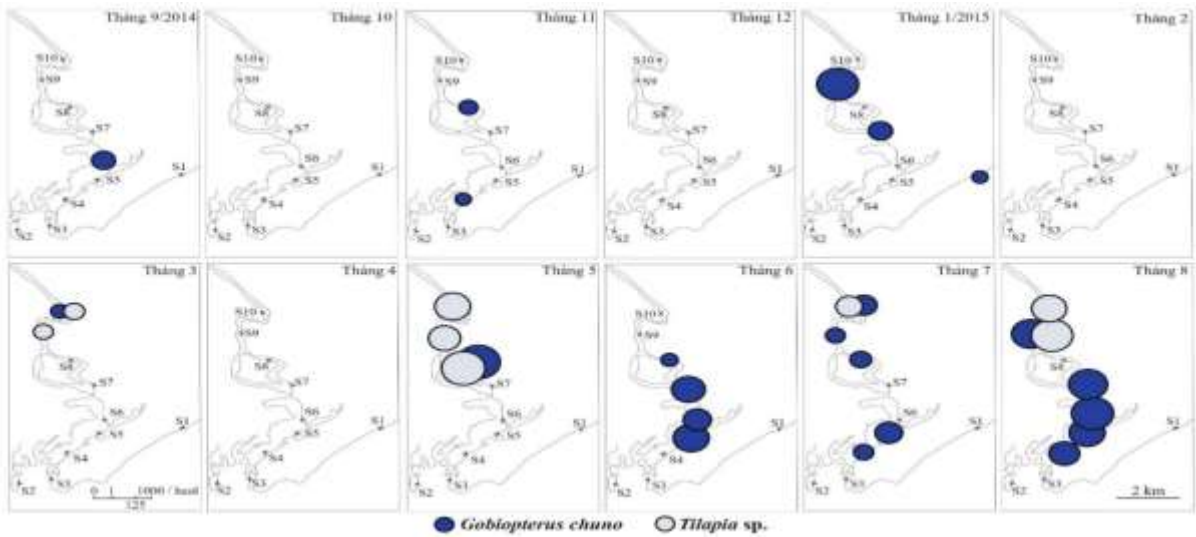
Trong tổng số 21966 mẫu vật nghiên cứu, các loài xuất hiện với số lượng nhiều lần lượt là *Sillago sihama*, *Acanthopagrus latus*, *Nucleoquana nuchalis*, *Ambassis vachellii*, *Gobiopterus chuno*, *Gerres erythrourus*, *Gerres limbatus*, *Sardinella fimbriata*, *Stolephorus commersonii*, *Tilapia* sp. Đây là các loài xuất hiện với tần số cao, số lượng mẫu vật thu được nhiều và ở nhiều giai đoạn phát triển khác nhau. Các loài còn lại số lượng mẫu vật thu được ít và ở một số giai đoạn nhất định của sự phát triển ấu trùng, cá con.

3.4.1.2. Phân bố của các loài xuất hiện nhiều ở vùng nước ven bờ cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh

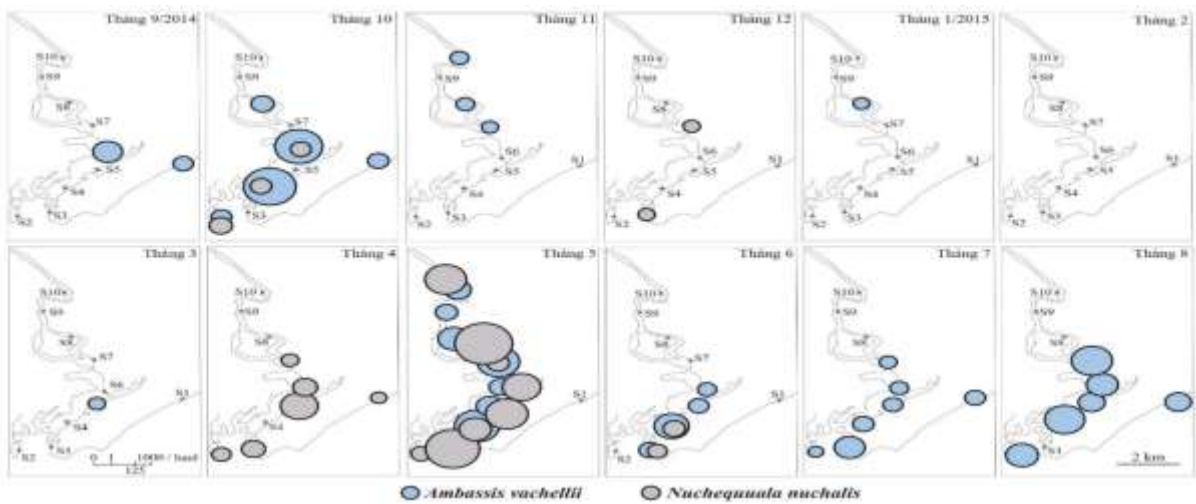
Các loài có số lượng nhiều tại khu vực giữa dòng chủ yếu là các loài rộng muối. Chúng phân bố nhiều tại các điểm từ L1-L4, L6-L7 với số lượng dao động từ 7 đến 9 loài. Có 6 loài xuất hiện nhiều vào mùa khô và 4 loài xuất hiện vào mùa mưa.



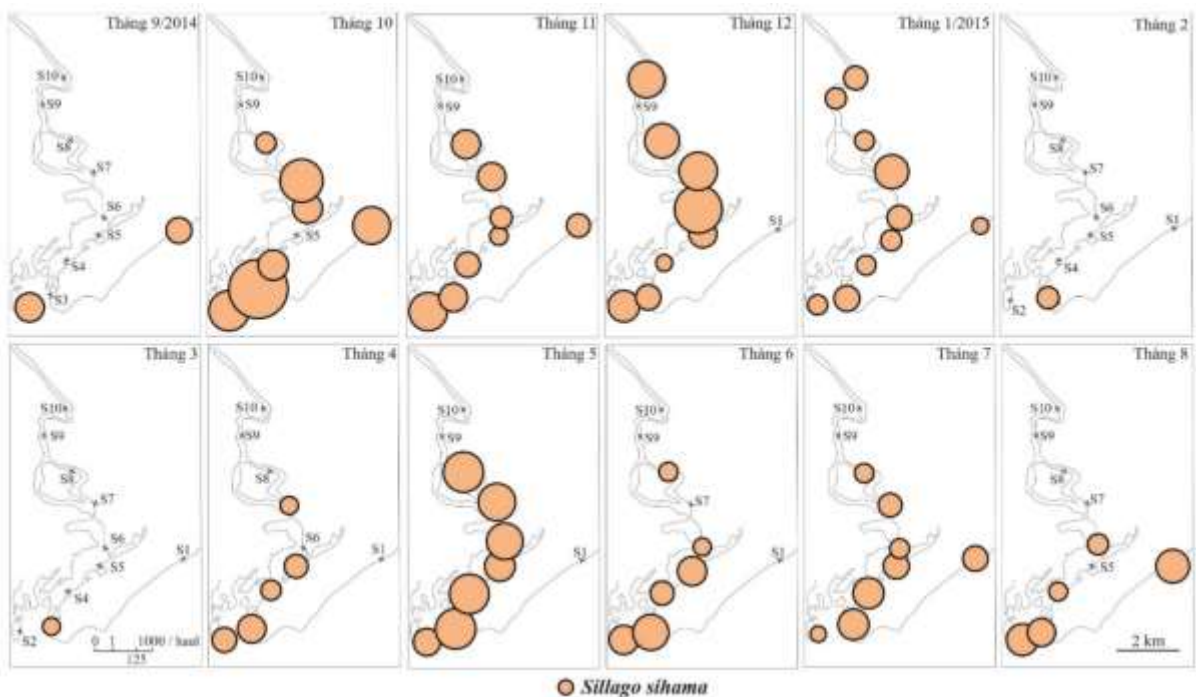
Hình 3.16: Biến động mật độ hai loài cá *Sardinella fimbriata* (Valenciennes, 1847), *Stolephorus commersonii* Lacépède, 1803 thuộc bộ cá Elopiformes tại khu vực ven bờ



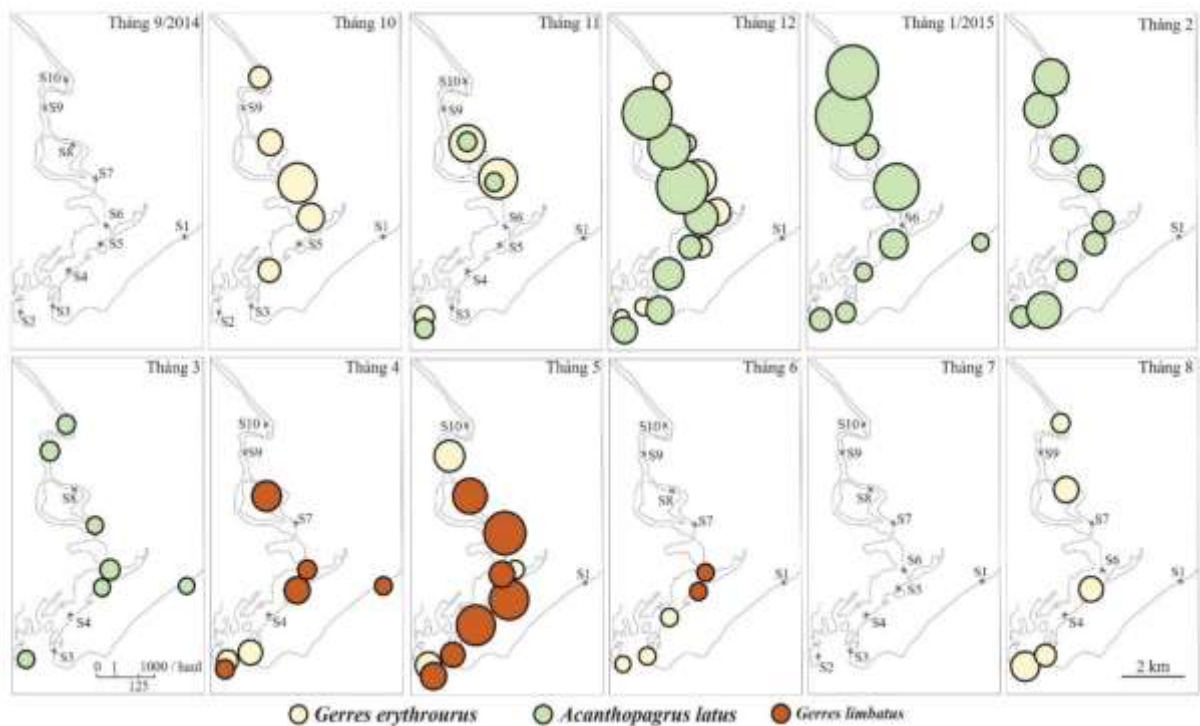
Hình 3.17 : Biến động mật độ hai loài cá *Gobiopetrus chuno*, *Tilapia sp.* tại khu vực ven bờ



Hình 3.18: Biến động mật độ hai loài cá *Ambassis vachellii*, *Nuclequuala nuchalis* tại khu vực ven bờ



Hình 3.19 : Biến động mật độ loài cá *Sillago sihama* tại khu vực ven bờ



Hình 3.20: Biến động mật độ hai loài cá *Gerres erythrouros*, *Acanthopagrus latus*, *Gerres limbatus*, tại khu vực ven bờ

Nhận xét:

Tại khu vực giữa dòng, ấu trùng và cá con tập trung với kích thước nhỏ, trong khoảng từ 1,3 mm-5,2 mm, chủ yếu ở giai đoạn trước ấu trùng không có noãn hoàng (Hình 3.11). Đây là giai đoạn chúng nhạy cảm với các điều kiện môi trường. Các loài xuất hiện đều có mối liên hệ với điều kiện nước theo thời gian, nhất là yếu tố nhiệt độ.

Tại khu vực ven bờ, ấu trùng và cá con tập trung xuất hiện với kích thước trung bình, tập trung trong khoảng từ 5,0 mm đến 15 mm, chủ yếu ở giai đoạn ấu trùng và sau ấu trùng (Hình 3.15).

Có 3 loài xuất hiện ở cả hai khu vực ven bờ và giữa dòng: cá Trích thường *Sardinella fimbriata*, cá Com thường *Stolephorus commersonii*, cá Bống *Gobiopterus chuno*.

Tại khu vực S4, L3 (22‰-23,2‰; 24,2°C), khi các cá thể loài cá Com thường (*Stolephorus commersonii*), cá Trích thường *Sardinella fimbriata* đạt tới khoảng kích thước 10 mm-15 mm, loài này phần lớn sẽ di chuyển vào ven bờ và vào sâu bên trong cửa sông.

Loài cá Bống (*Gobiopterus chuno*) là loài định cư tại vùng nước ven bờ tại cửa sông Ka Long.

3.5. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ BIỆN PHÁP BẢO VỆ ẾU TRÙNG, CÁ CON TẠI KHU VỰC CỬA SÔNG KA LONG

3.5.1. Khu vực bảo vệ

Việc khoanh vùng bảo vệ ếu trùng, cá con là việc làm cần thiết vì đây là nguồn lợi thủy sản của khu vực sau này. Không chỉ bảo vệ nguồn lợi, việc tiến hành bảo vệ môi trường sống của các loài cá cũng đặc biệt quan trọng, nhằm hướng tới sử dụng bền vững tài nguyên đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật.

Tại khu vực giữa dòng, các loài cá tập trung nhiều ở các điểm từ L2-L5, tại khu vực L1- L6 có số lượng nhiều trong 9 điểm thu mẫu giữa dòng (Hình 3.5). Ở khu vực ven bờ, các loài cá tập trung với số loài và số cá thể lượng nhiều từ điểm S3-S7 (Hình 3.10).

Từ kết quả trên đã xác định được khu vực bảo vệ nguồn ếu trùng, cá con là từ điểm từ ngã ba sông, khu vực có rừng ngập mặn và cây bụi. Đây chính là nơi tập trung nhiều loài cá với số lượng lớn và rừng ngập mặn có thể là bãi đẻ của chúng.

3.5.3. Thời gian bảo vệ

Thời gian có ảnh hưởng rất lớn đến sự bền vững của nguồn lợi thủy sản nói chung và nguồn lợi cá nói riêng, đặc biệt đối với các loài cá ở GĐS.

Tại khu vực giữa dòng, từ tháng 02 đến tháng 06/2015, các loài cá xuất hiện nhiều và có số lượng cá thể lớn (Hình 3.4). Ở khu vực ven bờ, các loài cá xuất hiện nhiều từ tháng 02 đến tháng 06/2015. Tuy nhiên, số lượng cá thể nhiều vào tháng 10/2014 đến tháng 06/2015 (Hình 3.9)

Từ kết quả trên nhận thấy, thời gian tối thiểu cần hạn chế khai thác tại vùng rừng ngập mặn và cây bụi là từ tháng 02 đến tháng 06 hàng năm.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1.1. Dựa vào kết quả nghiên cứu 23,736 mẫu vật thu được ở khu vực nghiên cứu trong thời gian từ tháng 9 năm 2014 đến tháng 8 năm 2015, đã xây dựng danh sách ếu trùng, cá con tại khu vực cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh, với 106 loài đại diện cho 37 họ, 18 bộ và một phân nhánh.

1.2. Tại khu vực giữa dòng thu được 2908 cá thể của 51 loài thuộc 26 họ, 14 bộ, 1 phân nhánh và một số mẫu vật không xác định được. Các mẫu vật thu được chủ yếu ở giai đoạn ếu trùng sớm không có noãn hoàng, kích thước dao động từ 1,3 đến 34,9 mm.

Mười loài xuất hiện với số lượng lớn, với nhiều giai đoạn phát triển là: *Pseudogobius* spp., *Sardinella fimbriata*, *Stolephorus commersonnii*, *Plecoglossus altivelis*, *Luciogobius* sp., *Omobranchus fasciolatoceps*, *Gobiopterus chuno*, *Ambassis* sp., *Takifugu niphobles*, *Acanthogobius flavimanus*.

1.3. Tại khu vực ven bờ thu được 21966 cá thể của 79 loài đại diện cho 33 họ, 18 bộ và một phân nhán cùng một số mẫu vật không xác định được. Các mẫu vật thu được chủ yếu ở giai đoạn ấu trùng sớm không có noãn hoàng đến cá con, kích thước dao động từ 2,3 đến 99,1 mm.

Mười loài xuất hiện với số lượng lớn, với nhiều giai đoạn phát triển là: *Sillago sihama*, *Acanthopagrus latus*, *Nuchequuala nuchalis*, *Ambassis vachellii*, *Gobiopterus chuno*, *Gerres erythrourus*, *Gerres limbatus*, *Sardinella fimbriata*, *Stolephorus commersonii*, *Tilapia* sp.

1.4. Theo thời gian, sự phân bố các loài ấu trùng, cá con bị ảnh hưởng bởi yếu tố nhiệt độ. Các loài cá ôn đới thường xuất hiện nhiều vào tháng 09/2014-2/2015. Các loài cá cận nhiệt đới xuất hiện nhiều vào các tháng 01/2015-03/2015. Các loài cá nhiệt đới xuất hiện quanh năm, nhiều nhất vào các tháng 05/2015-08/2015.

Theo không gian, sự phân bố bị ảnh hưởng bởi yếu tố độ mặn. Số lượng cá thể và số lượng loài tỉ lệ thuận với độ mặn. Tại khu vực cửa sông Ka Long, các loài cá biển tập trung chủ yếu tại vùng phía bên ngoài cửa sông (từ điểm L4-L1) nơi có độ mặn cao. Ở đây xuất hiện một số loài cá nước ngọt, nhưng chủ yếu là cá bống *Gobiopterus chuno*.

1.5. Khu vực cần bảo vệ là khu vực giữa cửa sông, có rừng ngập mặn (sau ngã ba sông) vào thời gian từ tháng 02 đến tháng 06 hàng năm.

2. Kiến nghị

2.1. Cửa sông Ka Long có vai trò quan trọng cho giai đoạn sớm của cá, đây là cơ sở quan trọng trong việc xây dựng kế hoạch bảo tồn và khai thác nguồn lợi cá ở khu vực. Do vậy, khu vực cửa sông này cần hạn chế các phương tiện đánh bắt huỷ diệt hay các hoạt động của con người làm thay đổi môi trường sống có thể ảnh hưởng tiêu cực đến các loài cá ở giai đoạn sớm.

2.2. Tiến hành nghiên cứu về mùa sinh sản dựa vào đá tai của các loài có số lượng nhiều ở cửa sông Ka Long, góp phần cung cấp tư liệu quan trọng cho bảo tồn và khai thác.

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

1. Nguyễn Hà My, Nguyễn Thị Thủy và Trần Đức Hậu (2016), “Mô tả hình thái ấu trùng và cá con loài *Gerres erythrourus* (Bloch, 1791) thu được ở cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh”, *Hội nghị khoa học quốc gia lần thứ hai về Nghiên cứu và giảng dạy sinh học ở Việt Nam*, Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội, tr. 525–530.
2. Nguyễn Hà My, Chu Hoàng Nam, Hoàng Thị Thảo và Trần Đức Hậu (2017), “Phân bố ấu trùng, cá con bộ cá Bơn (Pleuronectiformes) ở cửa sông Ka Long và Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh”, *Tạp chí VNU Journal of Science*, ĐHQG HN, 33(2S): 26–31.
3. Chu Hoàng Nam, Nguyễn Hà My, Nguyễn Xuân Huấn, Tạ Thị Thủy và Trần Đức Hậu (2017), “Hình thái ấu trùng, cá con bộ cá Bơn (Pleuronectiformes) ở ven bờ cửa sông Ka Long và Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh” *Tạp chí VNU Journal of Science*, Đại học Quốc gia Hà Nội, 33(2S): 32–37.
4. Trần Đức Hậu, Nguyễn Thị Ánh, Chu Hoàng Nam, Mai Thu Huyền, Nguyễn Hà My và 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 Đại học Sư phạm Hà Nội, 64 (10A): 38-47.