

PHÂN BỐ ẤU TRÙNG, CÁ CON THUỘC BỘ CÁ KÌM (Beloniformes) Ở CỬA BA LẠT, BẮC VIỆT NAM

**Tạ Thị Thủy¹, Nguyễn Thị Huyền Trang²,
Phạm Thị Ngọc Diễm², Nguyễn Thị Nga², Trần Đức Hậu^{2*}**

¹*Trường Đại học Thủ đô Hà Nội*

²*Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*

*Tác giả liên hệ: hautd@hnue.edu.vn

Ngày nhận bài: 31.05.2021

Ngày chấp nhận đăng: 09.12.2021

TÓM TẮT

Nguồn lợi thủy sản ven bờ có vai trò quan trọng đối với cộng đồng dân cư địa phương. Cửa Ba Lạt là khu vực quan trọng cho các loài thủy, hải sản đến cư ngụ, hoặc được coi như là vùng ương dưỡng cho các loài cá. Bộ cá Kim (Beloniformes) trên thế giới có 283 loài thuộc 6 họ và ở Việt Nam có 30 loài thuộc 3 họ. Nhiều loài xuất hiện ở cửa sông, thậm chí cả nước ngọt, nhưng có rất ít thông tin về giai đoạn sớm. Bài báo này nhằm xác định thành phần loài và phân tích sự phân bố giai đoạn sớm bộ cá Kim ở cửa sông, rừng ngập mặn. Với 431 mẫu thu được chủ yếu ở giai đoạn ấu trùng muộn, cá con (5,0-174,6mm BL) từ năm 2018 đến 2020 bằng lưới ven bờ tại 19 điểm ở cửa Ba Lạt, sông Hồng đã định loại được 5 loài (*Strongylura strongylura*, *Hyporhamphus limbatus*, *Hyporhamphus far*, *Zenarchopterus buffonis* và *Zenarchopterus* sp.). Chúng xuất hiện ở hầu hết các điểm thu mẫu (nhiều loài xuất hiện tại các điểm có nền đáy bùn - cát, cát - bùn và có rừng ngập mặn), chủ yếu vào mùa mưa, trong khoảng nhiệt độ 23,1-31,6°C và nồng độ muối 0,1-12,5‰. Xu hướng phân bố khác nhau giữa các loài cho thấy nền đáy, nhiệt độ, nồng độ muối và rừng ngập mặn có thể là những nhân tố quan trọng liên quan đến sự xuất hiện của ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kim. Đặc biệt, sự xuất hiện của hai loài có số lượng và tần suất cao *H. limbatus* và *Z. buffonis* là minh chứng cho sự phân bố của bộ cá Kim ở giai đoạn sớm ở vùng cửa Ba Lạt. Những thông tin này có vai trò quan trọng đối với công tác bảo tồn, khai thác và nuôi trồng các loài cá thuộc bộ cá Kim ở Việt Nam.

Từ khóa: Bộ cá Kim, ấu trùng, cá con, nồng độ muối, cá nhiệt đới, rừng ngập mặn, cửa Ba Lạt.

Distribution of Larvae and Juveniles of Beloniformes in the Ba Lat Estuary, Northern Vietnam

ABSTRACT

Coastal fisheries play an important role for local residents. The Ba Lat estuary is a significant area for aquatic organism recruitment or serves as nurseries for many fish species. Beloniformes has 275 species of 6 families in the world and 30 species of 3 families in Vietnam. Many species occur in estuarine habitats, even inhabit freshwater, but little is known about their early stages. The present study aims to provide species composition of larvae and juveniles of this order, and examine their distribution in estuary and mangrove forests. From 431 collected specimens, primarily postflexion larvae and juveniles (5.0-174.6 mm body length) during surveys between 2018 and 2020 using a small seine net at 19 stations along the bank water of the Ba Lat estuary of the Red River, the study identified five species of this order (i.e., *Strongylura strongylura*, *Hyporhamphus limbatus*, *Hyporhamphus far*, *Zenarchopterus buffonis* and *Zenarchopterus* sp.). This is the first record of early stages of Beloniformes in the Ba Lat estuary, northern Vietnam. Larvae and juveniles of the Beloniformes appeared at all stations (many were distributed at stations with muddy-sand, sandy-mud bottoms and mangrove forests), mainly in the rainy season, at the mean temperature range of 23.1-31.6°C and salinity 0.1-12.5‰. They showed different tendencies in distribution patterns indicating that bottom sediments, water temperature, salinity and mangrove forests were important factors related to the distribution of larvae and juveniles of the Beloniformes in the study site. Especially, occurrences of two abundant species, *H. limbatus* and *Z. buffonis*, would have been an evidence for the distribution pattern of early stages of the

Beloniformes in the Ba Lat estuary. These findings are valuable for conservation, exploitation and culture of species of this order in Vietnam.

Keywords: Beloniformes, larvae and juveniles, salinity, tropical fishes, mangrove forest, Ba Lat estuary.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới, Bộ cá Kim (Beloniformes) có 283 loài thuộc 34 giống và 6 họ (Nelson & cs., 2016). Ở Việt Nam, bộ này có 30 loài thuộc 5 giống và 3 họ, chúng phân bố rộng trong môi trường nước ngọt, nước lợ và nước mặn, nhiều loài kiếm ăn ở khu vực cửa sông, trong đó nhiều loài có giá trị kinh tế cao (Nguyễn Văn Hảo, 2005). Hơn nữa, giai đoạn sớm (ấu trùng, cá con) có vai trò quan trọng cho sự tồn tại và phát triển của các loài cá. Mặc dù đã ghi nhận sự xuất hiện cá trưởng thành, nhưng dẫn liệu về giai đoạn sớm các loài thuộc bộ cá Kim ở cửa sông này vẫn còn hạn chế (Nguyễn Hà My & cs., 2021).

Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng sự phân bố ấu trùng, cá con của các loài như: cá Đục bạc (*Sillago sihama*) (Trần Đức Hậu & cs., 2015a), cá bống chu nơ (*Gobiopterus chuno*) (Trần Đức Hậu & cs., 2015b) tại cửa sông Tiên Yên; bộ cá Bơn (Pleuronectiformes) (Nguyễn Hà My & cs., 2017), cá sơn (*Ambassis vachelli*) (Tạ Thị Thủy & cs., 2017) tại cửa sông Ka Long và cá Sơn (*A. vachelli*) tại rừng ngập mặn, vườn quốc gia Xuân Thủy (Hà Mạnh Linh & cs., 2019) phụ thuộc vào điều kiện môi trường nước như nhiệt độ, nồng độ muối và độ đục. Nghiên cứu của Trần Đức Hậu & cs. (2019) tại sông Ka Long, sông Tiên Yên và rừng ngập mặn Vườn quốc gia Xuân Thủy cho rằng sự phân bố của các loài trong giống cá bống *Pseudogobius* liên quan đến nền đáy (tập trung ở đáy bùn và cát - bùn) và nồng độ muối. Các nghiên cứu trên cũng chỉ ra vai trò của sông Bắc Việt Nam đối với giai đoạn sớm các loài cá.

Ba Lạt là cửa lớn nhất của sông Hồng (Vũ Trung Tạng, 2009), nơi đây có sự đa dạng sinh cảnh như rừng ngập mặn, bãi cát, bãi bùn, bãi lau sậy ngập nước, cùng hệ thống kênh rạch, đầm, ao nước ngọt và nước lợ dọc cửa sông. Đặc điểm này góp phần tạo nên sự đa dạng các loài thủy sinh vật, trong đó có các loài cá (Nguyễn

Đình Tạo & Hoàng Thị Thanh Nhân, 2013; Nguyen Huu Duc & cs., 2019) và tiềm năng ương dưỡng các loài cá trong giai đoạn sớm (Hà Mạnh Linh & cs., 2019).

Trong quá trình thực địa tại cửa Ba Lạt, chúng tôi thu được mẫu vật giai đoạn ấu trùng, cá con của một số loài thuộc bộ cá Kim (Beloniformes). Bài báo này cung cấp dẫn liệu về giai đoạn sớm của bộ cá này ở môi trường cửa sông, Bắc Việt Nam. Sự phân bố của chúng cũng được nhận xét trong mối quan hệ với điều kiện môi trường nước và các dạng sinh cảnh đã góp phần đánh giá vai trò của khu vực cửa sông với giai đoạn sớm của các loài cá. Thông tin này là cơ sở khoa học quan trọng cho bảo tồn, nhân nuôi và khai thác bền vững nguồn lợi các loài thuộc bộ cá Kim ở vùng cửa sông.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu gồm 3 dạng sinh cảnh: rừng ngập mặn phát triển (vườn quốc gia Xuân Thủy), rừng ngập mặn kém phát triển (khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiên Hải) và không có rừng ngập mặn (dọc cửa Ba Lạt) (Hình 2; Bảng 1, 2). Tổng số 431 mẫu ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kim được thu bằng lưới ven bờ (seine net; 1 × 4m, mắt lưới 1mm) từ tháng 3/2018 đến 2/2020 tại 19 điểm thuộc vùng nước ven bờ của Ba Lạt, sông Hồng (Hình 1, 2; Bảng 1, 2). Lưới được kéo sát với nền đáy và 1/5 mặt trên của lưới thường được giữ trên mặt nước (Kinoshita & cs., 1988). Thời gian kéo lưới khoảng 2 phút và thường kéo 1 đến 2 lần trong mỗi tháng thực địa tại mỗi điểm thu mẫu.

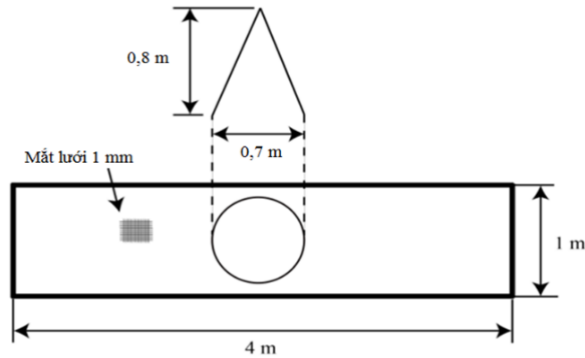
Mẫu vật sau khi thu được cố định bằng formalin 5-7% tại thực địa trong 2-3 giờ. Sau đó được tách khỏi hỗn hợp và bảo quản trong dung dịch cồn 70%. Nhiệt độ (°C) và nồng độ muối (‰) được đo bằng máy TOA (WQC-22A) ở tầng đáy tại từng địa điểm thu mẫu. Tại khu vực nghiên cứu, mùa mưa được tính trong khoảng thời gian

tháng 5 đến tháng 10, mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau (Đào Mạnh Sơn & cs., 2008; Ngô Thị Thanh Hương, 2013). Nhiệt độ nước vào mùa mưa cao hơn mùa khô (29,4°C so với 23,3°C) và nồng độ muối vào mùa mưa thấp hơn mùa khô (3,3‰ so với 10,0‰) (Tran & cs., 2021).

Phân tích, định loại dựa trên hình thái ngoài theo các tài liệu: Okiyama (2013), Leis & Trnski (1989), Kendall & cs. (1984, 2011), Nguyễn Văn

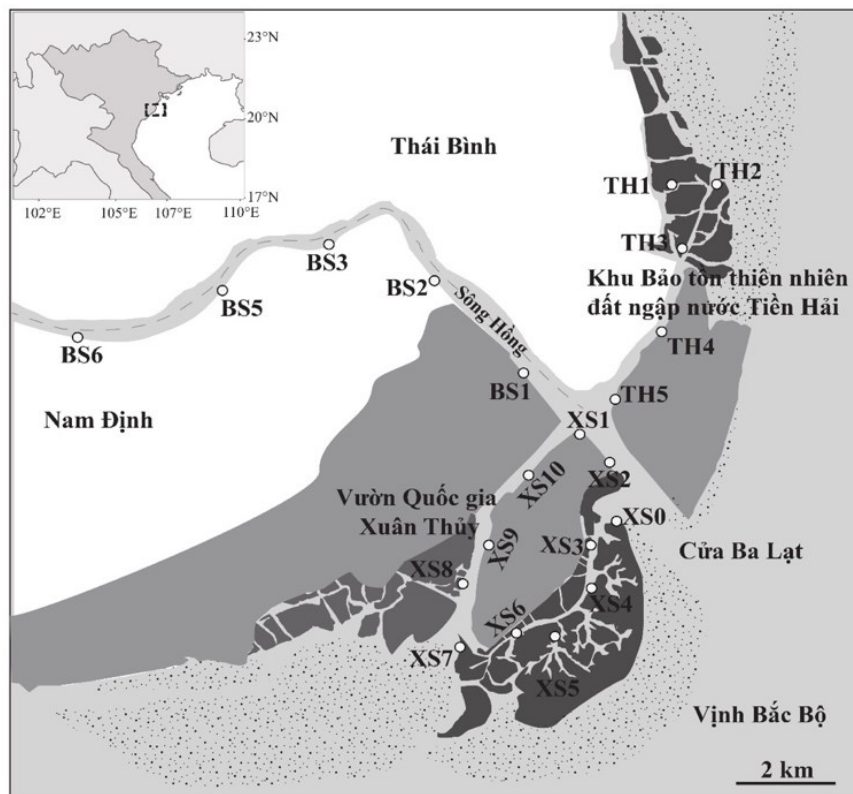
Hảo (2005). Phân chia giai đoạn phát triển ấu trùng, cá con theo tài liệu của Kendall & cs. (1984). Chiều dài cơ thể là BL (mm).

Hiệu quả kéo lưới (CPUE: Catch Per Unit Effort) là số mẫu cá thu được trong 2 phút (khoảng 50m kéo lưới) và được tính theo công thức: $CPUE = (\text{số cá thể thu được} \times 2 \text{ phút}) / \text{số phút kéo lưới}$ (Kinoshita, 1986; Trần Đức Hậu & Tạ Thị Thủy, 2014).



Nguồn: Kinoshita & cs. (1988).

Hình 1. Lưới ven bờ (seine net) được sử dụng thu mẫu ấu trùng, cá con ở cửa Ba Lạt



Hình 2. Sơ đồ các điểm thu mẫu ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm ở cửa Ba Lạt từ năm 2018 đến 2020

Bảng 1. Thời gian và địa điểm thu ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kim ở cửa Ba Lạt

Khu vực	Điểm thu mẫu	Tần suất thu	Thời gian
Vườn quốc gia Xuân Thủy	XS3-XS10	1 tháng/1 lần	3/2018-2/2019
	XS5, XS8		3/2019-2/2020
Dọc cửa Ba Lạt	XS0-XS2	1 tháng/1 lần	3/2018-2/2019
	XS0-XS2; BS1-BS6		3/2019-2/2020
Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiền Hải	TH1-TH5	2 tháng/1 lần	3/2019-1/2020

Bảng 2. Đặc điểm sinh cảnh, số lần thu mẫu và số lần gặp bộ cá Kim tại các điểm thu mẫu ở cửa Ba Lạt

Khu vực	Điểm	Đặc điểm	Số lần thu mẫu	Số lần gặp bộ cá Kim
Vườn quốc gia Xuân Thủy	XS3	Gần cống xả đầm nuôi, rừng ngập mặn, dốc cao, đáy bùn - cát	12	2 (1 loài)
	XS4	Rừng ngập mặn, bờ dốc thấp, đáy bùn - cát	12	4 (1 loài)
	XS5	Rừng ngập mặn, bờ dốc cao, đáy cát - bùn	22	9 (2 loài)
	XS6	Rừng ngập mặn, bờ dốc cao, đáy bùn - cát	12	1 (1 loài)
	XS7	Kè vạt nuôi ngao, bờ dốc cao, đáy bùn - cát, có vỏ hào	12	3 (1 loài)
	XS8	Rừng ngập mặn, bờ dốc trung bình, đáy bùn - cát	20	4 (2 loài)
	XS9	Rừng ngập mặn, bờ dốc trung bình, đáy bùn - cát	11	4 (1 loài)
	XS10	Rừng ngập mặn thưa, bờ dốc trung bình, đáy bùn	11	1 (1 loài)
Dọc cửa Ba Lạt	XS0	Điểm gần biển nhất, độ dốc cao, đáy cát, sóng vỗ	23	4 (2 loài)
	XS1	Nơi giao giữa dòng chính và phụ, cỏ lác, độ dốc cao, đáy bùn	21	1 (1 loài)
	XS2	Rừng ngập mặn, độ dốc thấp, đáy bùn	23	6 (3 loài)
	BS1	Cạnh bãi cỏ lác, độ dốc thấp, đáy bùn, có nhiều rác sinh hoạt, gần bến thuyền	13	0
	BS2	Độ dốc cao, đáy bùn	12	3 (2 loài)
	BS3	Cỏ lác, cây bụi, ít cây bần chua, độ dốc cao, đáy bùn, có đá, gạch và rác sinh hoạt	11	3 (2 loài)
Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiền Hải	BS5	Cỏ lác, độ dốc cao, đáy bùn	12	3 (2 loài)
	BS6	Bờ cỏ lác, độ dốc cao, cây bụi, đáy đá học	11	2 (2 loài)
	TH1	Rừng ngập mặn, bờ dốc cao, đáy bùn	6	2 (2 loài)
	TH2	Rừng ngập mặn, gần vạt nuôi ngao, bờ dốc cao, đáy bùn, có vỏ hào	6	1 (2 loài)
	TH3	Rừng ngập mặn (cây bần chua), độ dốc cao, đáy bùn - cát	6	3 (3 loài)
Tiền Hải	TH4	Độ dốc thấp, đáy bùn - cát, đá	6	2 (2 loài)
	TH5	Rừng ngập mặn, độ dốc cao, đáy bùn - cát	6	0
Tổng số	19		268	58 (5)

CPUE của mỗi loài tại các điểm thu mẫu được tiêu chuẩn hóa bằng $\log_{10}(x + 1)$ (trong đó x là CPUE). Phân tích cụm theo thứ bậc (Hierarchical cluster analysis) được tiến hành dựa trên chỉ số tương đồng Bray-Curtis (Jackson & cs., 2010). Các cụm điểm thu mẫu được xác định ở mức tương đồng nhỏ hơn 55%, phân tích PERMANOVA được tiến hành nhằm xác định sai

khác về phân bố thành phần loài giữa các cụm điểm thu mẫu. Tiếp đó, mức độ đóng góp của mỗi loài cho các cụm điểm thu mẫu được xác định bằng phân tích SIMPER. Các phép phân tích cụm PERMANOVA và SIMPER được tiến hành trên phần mềm thống kê PAST 3.25 (Hammer & cs., 2001). Dùng t-test để kiểm tra sự sai khác có ý nghĩa giá trị trung bình của CPUE, điều kiện

nước giữa các mùa, các khu vực, các dạng nền đáy, rừng ngập mặn. Mức ý nghĩa thống kê tất cả các phép thử $P = 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần loài

Nghiên cứu này xác định 5 loài thuộc 3 họ thuộc bộ cá Kìm. Trong đó, họ Belonidae có 1 giống, 1 loài; họ Hemiramphidae và Zenarchopteridae mỗi họ có 1 giống, 2 loài (Bảng 3; Hình 3). Đặc biệt, loài *Zenarchopterus buffonis* thu được nhiều mẫu nhất với 302 cá thể (5,0-39,4mm BL). *Hyporhamphus limbatus* thu được 95 cá thể (9,0-43,1mm), *Hyporhamphus far* thu được 17 cá thể (6,9-43,1mm), *Zenarchopterus* sp. thu được 15 cá thể (6,2-41,4mm) và *Strongylura strongylura* thu được ít mẫu nhất với 2 cá thể (67,8-174,6mm). Các mẫu chủ yếu ở giai đoạn D (ấu trùng muộn) và E (cá con), điều này phù hợp với nghiên cứu ở hệ sinh thái rừng ngập mặn châu Á của Jeyaseelan (1998). Đây là những dẫn liệu đầu tiên về giai đoạn sớm bộ cá Kìm ở hệ sinh thái rừng ngập mặn của Việt Nam.

So với nghiên cứu của Nguyen Huu Duc & cs. (2019) tại lưu vực sông Hồng thì nghiên cứu này thu lại được ba loài *Z. buffonis*, *Zenarchopterus* sp. và *H. far* ở giai đoạn sớm (Bảng 3). Với cùng phương pháp nghiên cứu, chỉ thu được 1 loài *Zenarchopterus* sp. ở cửa sông Tiên Yên (Tran Trung Thanh, 2018), bổ sung thêm 3 loài *S. strongylura*, *H. far*, *Zenarchopterus* sp. cho cửa sông Sò (Trần Trung Thành & cs., 2017) và 6 loài tại cửa sông Ka Long thì có cả 5 loài thu được tại cửa Ba Lạt (Nguyễn Hà My & cs., 2021).

3.2. Đặc điểm phân bố

3.2.1. Theo thời gian

Trong 2 năm thu mẫu thì ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm xuất hiện từ tháng 2 đến tháng 11 hàng năm, khi nhiệt độ nước khoảng 23,1-31,6°C, nồng độ muối 0,1-12,5‰, độ đục 1,0-370,0 NTU (Bảng 4), không xuất hiện vào các tháng 12, 1, các tháng có nhiệt độ thấp (Tran & cs., 2021). Năm 2018, chỉ có loài *Z. buffonis* được ghi nhận ở khu vực nghiên cứu, với CPUE từ

1,09 đến 15,10 cá thể/2 phút kéo lưới (Bảng 4). Năm 2019, phạm vi thu mẫu rộng hơn (Bảng 1, 2), nên số loài ở các tháng dao động từ 1 đến 5, nhiều nhất ở tháng 5 với sự xuất hiện của cả 5 loài (Bảng 4). Số lượng cá thể tập trung vào tháng 4 đến tháng 7, tại thời điểm nhiệt độ cao (28,3-31,6°C) và nồng độ muối thấp (2,0-12,5‰) (Bảng 4).

Theo Froese & Pauly (2021), ba loài cá Kìm (*S. strongylura*, *H. far* và *Z. buffonis*) đều là cá nhiệt đới. Điều này phù hợp với nghiên cứu này khi giai đoạn sớm của chúng xuất hiện chủ yếu vào thời điểm có nhiệt độ cao (Bảng 4). Tại cửa sông Shimato (Nhật Bản), nhiệt độ thấp hơn so với cửa Ba Lạt, 10-25°C và không ghi nhận sự xuất hiện giai đoạn sớm của bộ cá này. Ấu trùng, cá con các loài trong bộ cá Kìm hầu hết xuất hiện vào các tháng mùa mưa, tương tự với nghiên cứu tại sông Sò (Trần Trung Thành & cs., 2017) và cửa sông Tiên Yên (Tran Trung Thanh, 2018). Tuy nhiên, giá trị CPUE không có sai khác ý nghĩa thống kê giữa mùa mưa và mùa khô (6,06 với 8,04; $t(54) = 2,005$, $P > 0,05$). Điều đó cho thấy sự xuất hiện của ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm ở đây có thể chịu ảnh hưởng bởi nhân tố khác, ngoài nhiệt độ.

3.2.2. Theo không gian

Theo các dạng sinh cảnh, dọc cửa Ba Lạt có 4 loài, khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiên Hải có 3 loài, vườn quốc gia Xuân Thủy có 2 loài ở giai đoạn ấu trùng, cá con (Bảng 5, 6, 7). CPUE trung bình của ba khu vực trong khoảng 5-6 cá thể/2 phút kéo lưới. Nhiệt độ ít có sự khác biệt giữa ba khu vực, khác với nồng độ muối và độ đục, lần lượt đạt giá trị thấp nhất (2,0‰) và cao nhất (124,0 NTU) dọc cửa Ba Lạt (Bảng 5, 6, 7). Điểm sâu nhất dọc cửa Ba Lạt thu được ấu trùng, cá con của bộ cá Kìm là BS6, với nồng độ muối trung bình thấp 0,1‰ và nhiệt độ trong khoảng 27,9°C (Bảng 6). Ở khu vực cửa Ba Lạt, các loài thuộc bộ cá Kìm được ghi nhận tại các điểm có nồng độ muối thấp (0,1-14,2‰) trong khi đó tại cửa sông Ka Long, chúng xuất hiện tại các điểm có nồng độ muối cao hơn (11,1-31,5‰) (Nguyễn Hà My & cs., 2021). Điều đó cho thấy giai đoạn ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm có thể thích nghi với môi trường sống vùng cửa sông, nơi có biên độ nồng độ muối tương đối rộng.

Bảng 3. Thành phần loài ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm (Beloniformes) ở vùng nước ven bờ tại cửa Ba Lạt, Bắc Việt Nam

Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Số lượng cá thể	BL (mm)	Giai đoạn
Belonidae	Họ cá Nhái			
<i>Strongylura strongylura</i> (Van Hasselt, 1823)	Cá Nhái đuôi chấm	2	67,8-174,6	E, F
Hemiramphidae	Họ cá Kìm			
<i>Hyporhamphus limbatus</i> (Valenciennes, 1847)	Cá Kìm bắc	95	6,9-43,1	D, E
<i>Hyporhamphus far</i> (Forsskål, 1775)	Cá Kìm chấm	17	8,1-31,3	D, E
Zenarchopteridae	Họ cá Lìm kìm			
<i>Zenarchopterus buffonis</i> (Valenciennes, 1847)	Cá Kìm biển vây	302	5,0-39,4	D, E
<i>Zenarchopterus</i> sp.	Cá Lìm kìm	15	6,2-41,4	D, E

Ghi chú: Giai đoạn: D. Ấu trùng muộn; E. Cá con; F. Cá trưởng thành.



Hình 3. Ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm ở cửa Ba Lạt

Bảng 4. Phân bố ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm (Beloniformes) theo thời gian tại cửa Ba Lạt, Bắc Việt Nam

Tháng	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Năm 2018										
Số loài			1	1	1	1	1	1	1	1
CPUE			14,13	5,00	4,47	2,38	1,09	0,80	15,10	1,33
Nhiệt độ (°C)			24,9	28,8	31,5	27,1	29,0	27,1	29,3	24,1
Nồng độ muối (‰)			7,2	6,7	3,45	2,4	2,8	0,1	9,6	7,1
Độ đục (NTU)			54,2	51,4	74,5	157,0	51,0	192,0	68,7	102,0
Năm 2019										
Số loài	1	1	3	5	3	2	1	3	3	2
CPUE	2,50	2,83	8,65	7,12	3,87	6,51	2,90	2,25	0,78	1,70
Nhiệt độ (°C)	24,1	23,1	28,3	28,6	31,6	31,2	23,3	30,3	29,7	26,6
Nồng độ muối (‰)	9,4	9,5	6,1	2,0	4,1	12,5	8,4	1,1	4,1	4,1
Độ đục (NTU)	95,4	51,5	370,0	82,0	35,0	12,75	30,5	22,3	20,8	1,0

Bảng 5. Phân bố ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm (Beloniformes) theo không gian tại Vườn quốc gia Xuân Thủy, Bắc Việt Nam

Địa điểm	XS3	XS4	XS5	XS6	XS7	XS8	XS9	XS10	Tổng/trung bình
Số loài	1	1	2	1	1	2	1	1	2
CPUE	4,54	3,65	5,87	2,50	1,73	4,61	13,20	0,70	6,12
Nhiệt độ (°C)	28,5	27,5	28,9	29,8	26,3	26,3	25,7	27,8	27,6
Nồng độ muối (‰)	5,7	6,0	7,3	9,7	9,7	9,2	8,4	3,2	7,6
Độ đục (NTU)	85,0	69,8	74,5	65,0	82,0	96,3	92,0	60,0	79,8

Bảng 6. Phân bố ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm (Beloniformes) theo không gian dọc cửa Ba Lạt, Bắc Việt Nam

Địa điểm	XS0	XS2	XS1	BS2	BS3	BS5	BS6	Tổng/Trung bình
Số loài	2	3	1	2	2	2	2	4
CPUE	0,82	8,35	0,67	2,22	5,79	8,57	2,704	5,16
Nhiệt độ (°C)	29,1	26,6	26,6	27,9	29,1	28,9	28,1	27,9
Nồng độ muối (‰)	4,5	3,6	0,9	0,5	0,5	0,1	0,1	2,0
Độ đục (NTU)	92,5	127,6	336,0	223	31,7	46,7	-	124,0

Khi so sánh sự phân bố của ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm tại cửa Ba Lạt với sự phân bố của ấu trùng, cá con của một số loài ở khu vực khác nhận thấy có nhiều sự khác biệt. Ấu trùng, cá con bộ cá Bơn tại cửa sông Ka Long và Tiên Yên xuất hiện chủ yếu vào mùa khô (Nguyễn Hà My & cs., 2017) trái ngược với ấu trùng, cá con

thuộc bộ cá Kìm xuất hiện chủ yếu vào mùa mưa. Loài cá đục bạc (*S. sihama*) tại cửa sông Tiên Yên chỉ phân bố tại các điểm có độ mặn trung bình từ 10-20‰, không xuất hiện ở độ mặn quá cao hay quá thấp (Trần Đức Hậu & cs., 2015a) còn bộ cá Kìm phân bố tại các điểm có nồng độ muối thấp (0,05-15,5‰). Như vậy, phân bố giai đoạn sớm

của mỗi loài cá phụ thuộc vào các điều kiện môi trường khác nhau, tập trung ở các khu vực khác nhau của cửa sông.

Theo Nguyễn Văn Hảo (2005), giai đoạn trưởng thành các loài trong bộ cá Kim phân bố tại các vùng biển, vùng cửa sông và các vùng nước lợ ven biển. Như vậy, nồng độ muối có liên quan tới sự phân bố của các loài trong bộ cá Kim ở môi trường cửa sông và phần nào phù hợp với sự xuất hiện giai đoạn sớm của chúng tại cửa Ba Lạt trong nghiên cứu này. Tại các điểm thu được ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kim có nồng độ muối thấp (Bảng 5, 6, 7) và môi trường nước ngọt hoặc nước lợ. Điều đó cho thấy một số loài của bộ cá này, trưởng thành ở môi trường nước mặn, nhưng giai đoạn sớm có thể tồn tại và phát triển trong môi trường nước lợ, nước ngọt. Điều này, cho thấy khả năng thích nghi của chúng với các nồng độ muối khác nhau. Kết quả này phần nào làm sáng tỏ tầm quan trọng của khu vực cửa sông, rừng ngập mặn, nơi thường xuyên là môi trường nước ngọt, nước lợ đối với giai đoạn sớm các loài cá. Điều này cũng được tìm thấy đối với loài cá Sơn *Ambassis vachellii* tại cùng khu vực nghiên cứu (Hà Mạnh Linh & cs., 2019).

Nồng độ muối trung bình ở các điểm dọc cửa Ba Lạt thấp hơn so với 2 khu vực còn lại, khác biệt có ý nghĩa thống kê (t -test, $P < 0,01$) (Bảng 5, 6, 7). Mặc dù vậy, CPUE trung bình ở ba khu vực không khác biệt (t -test, $P > 0,05$) (Bảng 5, 6, 7). Điều đó cho thấy, sự xuất hiện của các loài thuộc bộ cá Kim ở giai đoạn sớm có thể bị chi phối bởi các nhân tố khác, ngoài nồng độ muối và nhiệt độ như đã phân tích ở trên.

Trong quá trình thu mẫu, các loài trong bộ cá Kim xuất hiện 58 lần chiếm 21,64% số lần thu mẫu và xuất hiện nhiều tại các điểm có nền đáy cát - bùn, cát - bùn và rừng ngập mặn (Bảng 2). Đặc điểm này gần giống với các loài trong giống cá bống vẩy *Pseudogobius* tại miền Bắc Việt Nam (Trần Đức Hậu & cs., 2019). Trong 5 loài thu được, có tới 4 loài đều xuất hiện ở các điểm có rừng ngập mặn (Bảng 2, 5, 6, 7). Cho thấy vai trò của rừng ngập mặn đối với giai đoạn sớm của bộ cá Kim. Tuy nhiên, khi xét giá trị CPUE trung bình, không thấy sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa không có rừng ngập mặn và có rừng ngập mặn (5,82 với 7,11; $t(56) = 2,003$, $P > 0,05$). Trong 58 lần xuất hiện,

có tới 29 lần ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kim xuất hiện ở các điểm có nền đáy bùn - cát và cát - bùn (Bảng 2, 5, 6, 7). Khi xét giá trị CPUE trung bình tại các điểm có nền đáy là bùn - cát, cát - bùn với các điểm có nền đáy khác (cát, bùn, có hào, đá) thì không có khác biệt ý nghĩa thống kê (7,37 với 5,88; $t(55) = 2,004$, $P > 0,05$). Số loài xuất hiện hay số lần xuất hiện của ấu trùng, cá con cao ở có rừng ngập mặn, đáy bùn - cát, cát - bùn cho thấy giai đoạn sớm các loài thuộc bộ cá Kim có liên quan tới các dạng sinh cảnh ở khu vực nghiên cứu.

Qua phân tích sự phân bố theo thời gian và không gian, thấy rằng sự xuất hiện ấu trùng, cá con các loài thuộc bộ cá Kim có thể liên quan tới nhiệt độ, nồng độ muối, nền đáy và rừng ngập mặn. Tuy nhiên, khi xét tới giá trị CPUE giữa các mùa, các khu vực, các dạng sinh cảnh đều có kết quả chưa phù hợp hoàn toàn với nhận định trên. Có thể ngoài các nhân tố trên, có nhiều nhân tố khác chi phối sự phân bố của giai đoạn sớm cá Kim ở khu vực nghiên cứu. Trong đó, phân tích sự phân bố của từng loài, đặc biệt là các loài có số lượng lớn, tần suất xuất hiện cao ở khu vực có thể ảnh hưởng đến bức tranh chung về sự phân bố của bộ cá này. Ví dụ như, CPUE trung bình cao vào mùa khô chủ yếu bởi sự xuất hiện nhiều vào tháng 4 của hai loài có số lượng nhiều ở khu vực nghiên cứu, *H. limbatus* và *Z. buffonis* (Bảng 4, 8, 9). Hoặc sự tương đồng thành phần loài ở các điểm thu mẫu của cả năm loài và chỉ riêng hai loài *H. limbatus* và *Z. buffonis* (Hình 4, 5) cũng phần nào cho thấy ảnh hưởng của các loài bắt gặp nhiều.

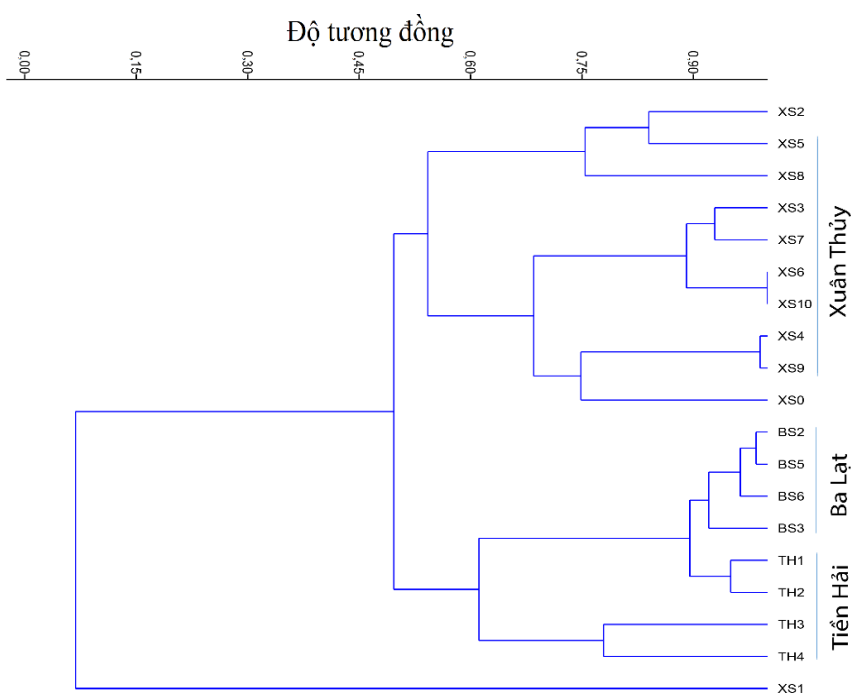
Đặc biệt khi xét sự phân bố của từng loài theo không gian và thời gian: Loài *S. strongylura* chỉ xuất hiện tại điểm gần biển nhất, nơi đó không có rừng ngập mặn và có nền đáy là cát. Loài *H. far* chỉ thu được tại khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiên Hải (Bảng 8). Loài *Zenarchopterus* sp. thu được tại hai điểm dọc cửa Ba Lạt và trong rừng ngập mặn vườn quốc gia Xuân Thủy vào 5 tháng (Bảng 8). Hai loài *H. far* và *Zenarchopterus* sp. thu được ở nhiều điểm có sự hiện diện của rừng ngập mặn và nền đáy là bùn - cát (Bảng 2, 8) và chúng đều ở giai đoạn sớm (Bảng 3, Hình 3), cho thấy vai trò của rừng ngập mặn đến giai đoạn sớm của các loài cá này (Hình 4).

Bảng 7. Phân bố ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kìm (Beloniformes) theo không gian tại Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiên Hải, Bắc Việt Nam

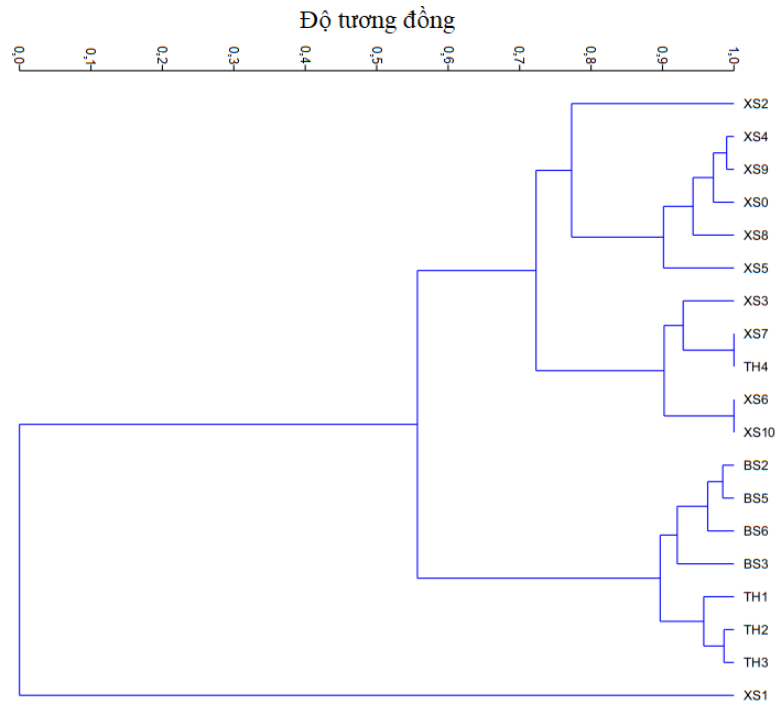
Địa điểm	TH1	TH2	TH3	TH4	Tổng/Trung bình
Số loài	2	2	3	2	3
CPUE	2,75	0,86	7,02	14,96	6,47
Nhiệt độ (°C)	30,0	31,3	23,6	29,6	28,1
Nồng độ muối (‰)	6,9	14,2	8,9	5,5	8,9
Độ đục (NTU)	50,0	12,0	63,7	90,5	55,8

Bảng 8. Phân bố ấu trùng, cá con loài *S. strongylura*, *H. far* và *Zenarchopterus sp.* tại cửa Ba Lạt, Bắc Việt Nam

Loài	Địa điểm	Tháng (2019)	CPUE	Nhiệt độ (°C)	Nồng độ muối (‰)	Độ đục (NTU)
<i>S. strongylura</i>	XS0	6	0,73	33,0	8,1	60
<i>H. far</i>	TH3	5	9,82	29,3	1,8	143
	TH4	5	12,00	28,4	0,8	166
<i>Zenarchopterus sp.</i>	XS1	4	0,67	26,6	0,9	336
	XS2	5	1,92	28,6	0,8	0
	XS2	11	1,13	26,6	4,1	1
	XS5	5	2,18	29,5	3,2	102
	XS5	9	5,38	31,3	2,0	32
	XS5	10	0,71	30,0	7,5	15
	XS8	4	0,67	28,6	10,9	193



Hình 4. Sơ đồ NMDS thể hiện sự tương đồng về thành phần loài ấu trùng, cá con bộ cá Kìm giữa các điểm thu mẫu ở cửa Ba Lạt từ 2018 đến 2020



Hình 5. Sơ đồ NMDS thể hiện sự tương đồng về xuất hiện của *H. limbatus* và *Z. buffonis* giữa các điểm thu mẫu ở cửa Ba Lạt từ 2018 đến 2020

Bảng 9. Sự phân bố loài *H. limbatus* và điều kiện nước theo điểm tại cửa Ba Lạt, Bắc Việt Nam

Địa điểm	Tháng (năm 2019)	Số cá thể (CPUE)	BL (mm)	Nhiệt độ (°C) min-max (trung bình)	Nồng độ muối (‰) min-max (trung bình)
Dọc cửa Ba Lạt					
XS2	4	7 (9,33)	9,4-16,3	29,2	1,8
BS2	4, 6, 10	11 (2,578)	7,2-13,7	26,5-29,2 (27,85)	0,05-0,9 (0,45)
BS3	5, 8	16 (6,98)	7,4-20,1	28,1-29,6 (28,85)	0,1-10,2 (5,15)
BS5	5, 6, 9	47 (21,17)	6,9-43,1	28,2-29,2 (29,13)	0,1
BS6	5, 10	5 (2,23)	10,7-24,1	27,9-28,4 (28,15)	0,05-0,1 (0,01)
Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiên Hải					
TH1	8	1 (0,99)	20,8	30,4	11,4
TH2	7	1 (0,57)	9,5	31,3	14,2
TH3	8	7 (10,09)	9,7-19,8	29,9	13,8

Sơ đồ NMDS cho thấy sự xuất hiện ấu trùng, cá con ở khu vực nghiên cứu tập trung theo khu vực, vườn quốc gia Xuân Thủy, dọc cửa Ba Lạt và khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiên Hải (Hình 4). Sự phân bố của hai loài *H. limbatus* và *Z. buffonis* cũng cho kết quả khá tương đồng với của cả 5 loài. Tuy nhiên, sự xuất hiện của hai loài này ở điểm TH4 và XS0 gần với các điểm trong rừng ngập mặn Xuân Thủy (Hình 5).

Loài *Hyporhamphus limbatus*: Loài này thu được trong 7/24 tháng, 8/19 điểm thu mẫu, tập trung dọc cửa Ba Lạt nơi có nhiệt độ 26,5-29,6°C, nồng độ muối thấp 0,05-10,2‰ và không xuất hiện ở rừng ngập mặn vườn quốc gia Xuân Thủy (Bảng 9). Điểm có CPUE cao nhất (BS5) có nồng độ muối thấp (0,1‰). Như vậy, loài *H. limbatus* xuất hiện chủ yếu ở các điểm có nền đáy là bùn (Bảng 2, 9).

Bảng 10. Sự phân bố loài *Zenarchopterus buffonis* và điều kiện nước theo điểm tại cửa Ba Lạt, Bắc Việt Nam

Địa điểm	Tháng		Số cá thể (CPUE)	BL (mm)	Nhiệt độ (°C) min-max (trung bình)	Nồng độ muối (‰) min-max (trung bình)
	2018	2019				
Rừng ngập mặn, vườn quốc gia Xuân Thủy						
XS3	4, 6		9 (4,68)	5,0-15,1	25,0-32,0 (28,5)	3,8-7,6 (5,7)
XS4	4, 7, 8, 10		15 (3,65)	7,6-23,4	24,8-29 (27,48)	2,4-10 (5,95)
XS5	5, 6, 10	2, 3, 4, 9, 10	88 (8,44)	6,1-30,2	22,8-31,3 (28,39)	2,0-15,5 (8,87)
XS6	5		5 (2,5)	5,4-5,8	29,8	9,7
XS7	5	2	4 (1,68)	11,1-22,3	24,1-28,5 (26,3)	8,2-11,1 (9,65)
XS8	5	2, 3	33 (2,07)	5,9-30,0	23,4-28,7 (25,27)	4,8-11,3 (8,63)
XS9	4, 10, 11	2	53 (12,98)	6,1-15,9	23,6-29,6 (26,43)	6,3-9,2 (8,23)
XS10	5		1 (0,67)	13,3	29,0	7,6
Dọc cửa Ba Lạt						
XS0	4, 9	10	3 (1,02)	7,4-13,2	23,3-27,1 (27,23)	0,1-8,3 (4,23)
XS2	4, 11	2, 4, 11	47 (9,08)	5,7-31,7	23,5-29,2 (25,66)	1,8-7,8 (3,95)
BS2	Không thu mẫu	6	2 (1,26)	9,3-9,9	Máy lỗi	Máy lỗi
BS3		9	1 (0,93)	19,4	29,6	0,1
BS5		5	3 (2,88)	9,6-11,5	28,2	0,1
BS6		5	3 (5)	6,9-9,1	27,9	0,1
Khu bảo tồn thiên nhiên đất ngập nước Tiền Hải						
TH1	Không thu mẫu	7	5 (4,44)	17,7-39,4	31,1	14,1
TH2		7	2 (1,14)	14,4-15,8	31,3	14,2
TH3		7	8 (6,4)	14,9-25,0	31,5	11,2
TH4		7	20 (4,48)	10,6-36,6	30,8	10,2

Loài *Zenarchopterus buffonis*: được ghi nhận tại cả ba khu vực, ở 16/24 tháng và 18/19 điểm thu mẫu. Nhiều nhất ở tháng 4, 10 khi nhiệt độ 23,4-32,0°C. CPUE cao nhất ở điểm XS9, XS2 và TH4, với nồng độ muối 1,8-10,2‰ (Bảng 10). Như vậy, ở khu vực nghiên cứu ấu trùng, cá con loài *Z. buffonis* này xuất hiện ở nước ngọt và nước lợ, với nồng độ muối từ 0,1 đến 15,5‰, nhưng tập trung tại các điểm có nồng độ muối trung bình > 3‰, cao hơn so với nơi xuất hiện của loài *H. limbatus* (Bảng 10).

Chúng xuất hiện nhiều ở các điểm có rừng ngập mặn, các điểm có nền đáy cát - bùn, bùn - cát (Bảng 2, 10).

Như vậy, giai đoạn sớm mỗi loài trong bộ cá Kìm có đặc điểm phân bố khác nhau. Đối với hai loài có số lượng và tần suất bắt gặp cao, xu thế này thể hiện rõ. Loài *H. limbatus* xuất hiện nhiều ở các điểm dọc cửa Ba Lạt, trong khi đó loài *Z. buffonis* phù hợp hơn với các điểm trong rừng ngập mặn. Hai loài ưa thích các nền đáy khác nhau. Điều này có thể liên quan đến sự

phân tách các ổ sinh thái để khai thác tối ưu nguồn sống, tương tự trường hợp hai loài *Gerres japonicus* và *G. limbatus* ở cửa sông Tiên Yên (Tran Trung Thanh & cs., 2018) hay loài cá đục bạc (*S. sihama*) và loài cá sóc cuvi (*Oryzias curvinotus*) ở cửa sông Tiên Yên (Trần Đức Hậu & cs., 2015a; Tran & Ta, 2016). Sự khác nhau về phân bố của các loài trong bộ cá Kim ở khu vực nghiên cứu có thể dẫn đến mối tương quan không chặt chẽ giữa CPUE của các loài với nồng độ muối, nhiệt độ, cấu trúc nền đáy, hay rừng ngập mặn (như đã phân tích ở trên). Hay nói cách khác, sự xuất hiện ấu trùng, cá con các loài thuộc bộ cá Kim ở khu vực cửa sông, rừng ngập mặn chịu sự chi phối của nhiều yếu tố và cần có nhiều hơn các nghiên cứu, thí nghiệm từng loài để làm rõ vấn đề này

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu ghi nhận sự xuất hiện 5 loài cá thuộc 3 họ của bộ cá Kim tại cửa Ba Lạt, Bắc Việt Nam. Các mẫu vật thu được chủ yếu ở giai đoạn ấu trùng, cá con với kích thước 5,0-174,6 mm BL. Theo thời gian thì ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kim xuất hiện tập trung vào mùa mưa, nhiệt độ 23,1-31,6°C và nồng độ muối 0,1-12,5‰. Theo không gian thì ấu trùng, cá con thuộc bộ cá Kim xuất hiện ở tất cả các khu vực của cửa sông, sỏi loài xuất hiện nhiều tại các điểm có nền đáy bùn - cát, cát - bùn và rừng ngập mặn. Trong 5 loài, *H. limbatus* và *Z. buffonis* có thời gian và phạm vi phân bố rộng, xuất hiện ở hầu hết các tháng của mùa mưa và ở nhiều điểm thu mẫu, chúng có xu thế xuất hiện khác nhau ở khu vực, nồng độ muối, nền đáy, rừng ngập mặn và có thể quyết định đến xu thế phân bố giai đoạn sớm bộ cá Kim ở khu vực nghiên cứu.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 106.05-2018.302; quỹ IFS (Thụy Điển, mã số I-2-A-6084-1). Cảm ơn sự hỗ trợ các thành viên phòng thí nghiệm cá, Khoa Sinh học, Trường Đại học

Sư phạm Hà Nội trong thực địa và phân tích mẫu ở phòng thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đào Mạnh Sơn, Nguyễn Dương Thảo & Nguyễn Quang Hùng (2008). Đánh giá tác động môi trường tại các đầm nuôi tôm trong vùng lõi vườn quốc gia Xuân Thủy, Nam Định. Báo cáo kỹ thuật. 72tr. DOI:10.13140/RG.2.1.2851.0245.
- Froese R. & Pauly D. (eds.) (2021). FishBase. World Wide Web Electronic Publication. www.fishbase.org (Accessed February 2021).
- Hà Mạnh Linh, Trần Đức Hậu & Hoàng Quỳnh Lan (2019). Đặc điểm phân bố của ấu trùng và cá con loài cá son *Ambassis vachelli* tại khu vực cửa sông Ba Lạt và vườn quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định. Kỷ yếu Hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ nhất về Ngư học. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. tr. 135-143.
- Hammer Ø., Harper D.A.T. & Ryan P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica. 4: 9.
- Jackson D.A., Walker S.C. & Poos M.S. (2010). Cluster analysis of fish community data: "new" Tools for determining meaningful groupings of sites and species assemblages. American Fisheries Society Symposium. 73: 503-527.
- Jeyaseelan P.M. (1998). Manual of fish eggs and larvae from Asian mangrove waters, UNESCO, France. 193p.
- Kendall A.W.Jr., Ahlstrom E.H. & Moser H.G. (1984). Early life history stages of fishes and their characters. In: Moser H.G., Richard W.J., Cohen D.M., Fahay M.P., Kendall, A.W., Richardson S.L. (eds.) Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special Publication. 1: 11-12.
- Kendall A.W. (ed.) (2011). Identification of eggs and larvae of marine fishes. National Museum of Nature and Science, Tokyo, Japan.
- Kinoshita I. (1986). Postlarvae and juveniles of silver sea bream, *Sparus sarba* occurring in the surf zones of Tosa Bay, Japan. Japanese Journal of Ichthyology. 33(1): 7-12.
- Kinoshita I., Fujita S., Takahashi I. & Azuma K. (1988). Occurrence of larval and juvenile Japanese snook, *Lates japonicus*, in the Shimanto estuary. Japanese Journal of Ichthyology. 34: 462-467.
- Leis J.M. & Trnski T. (1989). The Larvae of Indo-Pacific shorefishes. New South Wales University Press.
- Nelson J.S., Grande T.C. & Wilson M.V.H. (2016). Fishes of the world, 15th edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 326-333.

- Ngô Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Thanh Huệ, Vũ Thanh Hằng & Ngô Đức Thành (2013). Nghiên cứu ngày bắt đầu mùa mưa trên khu vực Việt Nam thời kỳ 1961-2000. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. 29(2S): 72-80.
- Nguyễn Đình Tạo & Hoàng Thị Thanh Nhàn (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. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội. tr. 678-681.
- Nguyễn Hà My, Chu Hoàng Nam, Hoàng Thị Thảo & 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 Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. 33(2S): 26-31.
- Nguyễn Hà My, Chu Hoàng Nam, Nguyễn Xuân Huân, Trần Trung Thành & Trần Đức Hậu (2021). Thành phần loài và phân bố ấu trùng, cá con bộ cá Kìm (Beloniformes) ở cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nhiệt đới, 23: 28-39.
- Nguyen Huu Duc, Ngo Thi Mai Huong & Tran Duc Hau (2019). List of fish in the Hong River, Viet Nam. Proceedings of the First National Conference on Ichthyology in Vietnam. Publishing House for Science and Technology, Ha Noi. pp. 22-39.
- Nguyễn Văn Hảo (2005). Cá nước ngọt Việt Nam (Tập 3). Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- Okiyama, M. (2013). An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press, Tokyo, Japan.
- Tạ Thị Thủy, Hà Mạnh Linh, Nguyễn Hà Linh & Trần Đức Hậu (2017). Vai trò cửa sông Ka Long, tỉnh Quảng Ninh đối với ấu trùng và cá con loài *Ambassis vachellii* Richardson, 1846. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Thủ đô Hà Nội. 18: 127-135.
- Trần Đức Hậu, Nguyễn Hà My & Nguyễn Thị Thịnh (2015a). Phân bố ấu trùng và cá con loài cá Đục bạc (*Sillago sihama*) ở cửa sông Tiên Yên, Quảng Ninh, Việt Nam. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 17: 105-109.
- Trần Đức Hậu, Trần Trung Thành, Nguyễn Hà My & Tạ Thị Thủy (2015b). Phân bố cá bóng chu nơ (*Gobiopterus chuno*) ở cửa sông Tiên Yên, Quảng Ninh. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. 31(4S): 102-107.
- Trần Đức Hậu & Tạ Thị Thủy (2014). Phân bố ấu trùng và cá con loài cá vược *Lateolabrax* sp. ở sông Tiên Yên và Ka Long, Việt Nam. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. 30(6S): 137-142.
- Tran Duc Hau & Ta Thi Thuy (2016). Dependence of Hainan medaka, *Oryzias curvinotus* (Nichols & Pope, 1927), on salinity in the Tien Yen estuary of northern Vietnam. Animal Biology. 66(1): 49-64.
- 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 bóng *Pseudogobius* (Gobiiformes: Oxudercidae) tại miền Bắc Việt Nam. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. 64(10A): 38-47.
- Tran Duc Hau, Nguyen Hong Hai & Ha Manh Linh (2021). Length-weight relationship and condition factor of the mudskipper (*Periophthalmus modestus*) in the Red River delta. Regional Studies in Marine Science. 46. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101903>
- 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. 39(2): 152-160.
- Tran Trung Thanh (2018). Comparision of Early Life Histories of Euryhaline Fishes in Estuaries between Vietnam and Japan. Doctoral Dissertation. Kochi University, Japan.
- Tran Trung Thanh, Tran Duc Hau, Chu Hoang Nam, Ta Thi Thuy (2018). Habitat segregation of *Gerres japonicus* and *G. limbatus* in early stages in the Tien Yen estuary, northern Vietnam. Academia Journal of Biology. 40(4): 133-141.
- 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). Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.