VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology
Journal homepage: https://js.vnu.edu.vn/NST

Original Article

Digestive Tract Morphology and Gastro-somatic Index of the Mudskipper *Oxuderces nexipinnis* (Cantor, 1849) (Gobiidae: Oxudercinae) in Southwestern Vietnam

Tran Thi Cam Ly[1], Phan Hoang Gieo[2], Nguyen Huu Duc Ton[1], Dinh Minh Quang[1,*]

[1]*Can Tho University, Ninh Kieu, Can Tho, Vietnam*
[2]*Kien Giang University, Chau Thanh, An Giang, Vietnam*

Received 02nd September 2025
Revised 20th August 2026; Accepted 28th August 2026

Abstract: This study analyzes the morphological characteristics of the digestive tract and the feeding intensity of *Oxuderces nexipinnis* in the Mekong Delta, based on 616 specimens (223 females, 393 males) collected monthly from August 2024 to July 2025. The results showed that this species possesses a wide mouth, small teeth, short and dense gill rakers, a short esophagus, an indistinct stomach, and a long intestine – typical features of benthic omnivorous fishes. The Gastro-somatic Index (GI) indicated that feeding intensity was significantly higher in males and immature individuals compared to females and mature ones. Moreover, GI exhibited seasonal variation, with higher values in the dry season than in the rainy season, and spatial differences, with fish from the northern Hau River showing markedly higher GI values than those from the southern Hau River. These findings provide data on the digestive tract morphology and the variation in feeding intensity of *O. nexipinnis*, contributing to a better understanding of its feeding activity under the ecological conditions of intertidal flats and mangrove areas in the study region.

Keywords: Feeding ecology, Gastro-somatic Index, *Oxuderces nexipinnis.*

* Corresponding author.
E-mail address: dmquang@ctu.edu.vn

https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5935

Hình thái ống tiêu hóa và chỉ số sinh trắc ống tiêu hóa của cá thòi lòi *Oxuderces nexipinnis* (Cantor, 1849) (Gobiidae: Oxudercinae) tại vùng Tây Nam Bộ, Việt Nam

Trần Thị Cẩm Ly[1], Phan Hoàng Giẻo[2], Nguyễn Hữu Đức Tôn[1], Đinh Minh Quang[1,*]

[1]*Đại học Cần Thơ, Ninh Kiều, Cần Thơ, Việt Nam*
[2]*Trường Đại học Kiên Giang, Châu Thành, An Giang, Việt Nam*

Nhận ngày 02 tháng 9 năm 2025
Chỉnh sửa ngày 20 tháng 8 năm 2026; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 8 năm 2026

Tóm tắt: Nghiên cứu này phân tích đặc điểm hình thái ống tiêu hóa và cường độ bắt mồi của loài *Oxuderces nexipinnis* tại Đồng bằng sông Cửu Long, dựa trên 616 cá thể (223 cái, 393 đực) được thu thập định kỳ từ tháng 8/2024 đến tháng 7/2025. Kết quả cho thấy loài có cấu trúc miệng rộng, răng nhỏ, lược mang ngắn, xếp dày, thực quản ngắn, dạ dày không phân hóa rõ và ruột dài – những đặc điểm điển hình của nhóm cá ăn tạp sống đáy. Chỉ số sinh trắc ống tiêu hóa (GI) cho thấy cường độ bắt mồi ở cá đực và cá chưa thành thục cao hơn đáng kể so với cá cái và cá trưởng thành. Ngoài ra, GI có sự biến động theo mùa vụ, với giá trị cao hơn trong mùa khô so với mùa mưa và khác biệt theo không gian, khi cá ở Bắc sông Hậu có GI trung bình cao hơn rõ rệt so với Nam sông Hậu. Những kết quả này giúp cung cấp dữ liệu về hình thái ống tiêu hóa và cường độ bắt mồi của *O. nexipinnis*, đồng thời góp phần làm sáng tỏ sự thích nghi sinh thái của loài này trong hệ sinh thái bãi triều và rừng ngập mặn ven biển khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Chỉ số sinh trắc ống tiêu hóa, *Oxuderces nexipinnis*, sinh thái dinh dưỡng.

1. Mở đầu

Phân họ Oxudercinae gồm 10 giống, là nhóm cá đặc trưng bởi sự phân hóa sinh thái mạnh mẽ từ môi trường nước sang môi trường trên cạn. Trong đó, *Oxuderces nexipinnis* (Cantor, 1849) là loài cá thòi lòi thuộc giống *Oxuderces*, có vùng phân bố rộng ở khu vực Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương [1-3]. Tại Việt Nam, loài này đã được ghi nhận ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), bao gồm Mỏ Ó, Cù Lao Dung (Cần Thơ) và Cà Mau [4]. Loài *O. nexipinnis* phân bố chủ yếu ở bãi bùn và rừng ngập mặn, ưa thích các thủy vực nông với lớp nước mỏng [5]. Chúng thuộc nhóm có mức độ lên cạn thấp trong Oxudercinae, phần lớn thời gian (88,36%) ở dưới nước; khi lên bãi chủ yếu để di chuyển hoặc cạo tảo bằng miệng rồi nhanh chóng quay trở lại môi trường nước [4, 6]. Đặc điểm hình thái nổi bật của loài là miệng rộng, kéo dài quá hốc mắt, với xương hàm kết thúc xa về phía sau [3]. Tuy nhiên các nghiên cứu chi tiết về hình thái ống tiêu hóa và cường độ bắt mồi của loài *O. nexipinnis* tại vùng Tây Nam Bộ hầu như chưa được thực hiện.

Bên cạnh các loài cùng phân họ, các nghiên cứu về đặc điểm dinh dưỡng ở cá thuộc họ Gobiidae, đặc biệt là những loài có giá trị thương phẩm như *Boleophthalmus boddarti*, cho thấy chúng có chế độ ăn thiên về thực vật, trong đó tảo silic chiếm khoảng 55% khẩu phần quanh năm, kèm theo các sinh vật nhỏ và mùn bã hữu cơ [7]. Trái lại, *Oxuderces dentatus* thiên về ăn sinh vật phù du, đặc biệt là côn trùng thủy sinh [8]. Ngoài ra, các nghiên cứu gần đây đánh giá hành vi dinh dưỡng của cá đã

* Tác giả liên hệ.
Địa chỉ email: dmquang@ctu.edu.vn

https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.5935

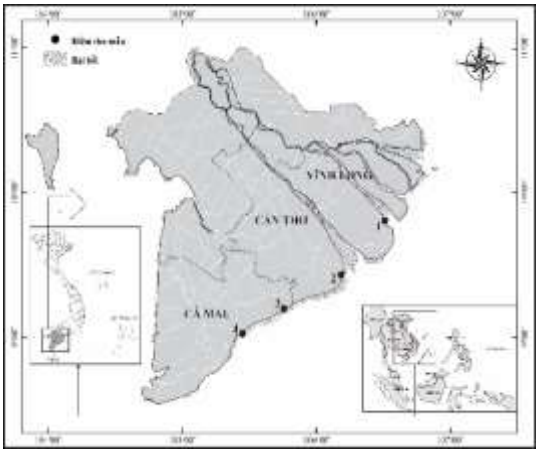
sử dụng chỉ số sinh trắc ống tiêu hóa (GI) kết hợp phân tích hình thái ống tiêu hóa, như trên loài *Glossogobius aureus* [9] và *Butis koilomatodon* [10], cho thấy GI biến động theo mùa vụ, giới tính và điều kiện môi trường. Ở *Glossogobius sparsipapillus*, chỉ số GI được ghi nhận ở mức thấp nhưng vẫn biến động theo giới tính, mùa và địa điểm thu mẫu, phản ánh sự khác biệt đáng kể về nhu cầu dinh dưỡng nội loài cũng như các tác động không gian - thời gian lên hoạt động kiếm ăn [11]. Tương tự, nghiên cứu kết hợp mô tả hình thái ống tiêu hóa và phân tích GI ở *Periophthalmus gracilis* cho thấy loài này sở hữu một số đặc điểm nổi bật như hàm trên kéo dài, lược mang ngắn, thực quản phát triển và dạ dày ngắn dạng túi. Giá trị GI của loài biến động theo giới tính và mùa vụ; trong đó cá cái có cường độ bắt mồi cao hơn nhằm tích lũy năng lượng cho sinh sản, còn sự gia tăng GI trong mùa khô phản ánh điều chỉnh hành vi kiếm ăn trước các biến động môi trường [12]. Qua đó có thể thấy việc kết hợp phân tích hình thái tiêu hóa với chỉ số GI trong nghiên cứu sẽ cung cấp được các đặc điểm về chiến lược dinh dưỡng và sự thích nghi sinh thái của loài tại khu vực nghiên cứu.

Trên cơ sở đó, việc nghiên cứu hình thái ống tiêu hóa kết hợp với phân tích cường độ bắt mồi thông qua chỉ số GI ở *O. nexipinnis*, đồng thời đánh giá sự tương tác giữa giới tính, mùa vụ và địa điểm thu mẫu lên sự biến đổi GI của loài cá này góp phần làm sáng tỏ đặc điểm sinh học và cung cấp dữ liệu về khả năng thích nghi của loài với điều kiện môi trường và nguồn thức ăn. Dữ liệu thu được có thể mở ra triển vọng ứng dụng trong nuôi nhân tạo và quản lý nguồn lợi tự nhiên tại khu vực nghiên cứu.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu mẫu và phân tích mẫu

Mẫu cá *O. nexipinnis* được thu thập từ tháng 8/2024 đến tháng 7/2025, với tần suất một lần/tháng. Cá được bắt ngẫu nhiên bằng tay tại các bãi bùn khi thủy triều xuống với sự hỗ trợ của người dân tại bốn địa điểm: Trần Đề (Cần Thơ), Mỹ Long (Vĩnh Long), Hiệp Thành và Gành Hào (Cà Mau) (Hình 1), nhằm so sánh sự khác biệt dinh dưỡng theo giới tính và khu vực phân bố.



Hình 1. Sơ đồ vị trí các điểm thu mẫu.

(•: Điểm thu mẫu; 1: Mỹ Long - Vĩnh Long; 2: Trần Đề - Cần Thơ; 3: Hiệp Thành - Cà Mau; 4: Gành Hào - Cà Mau, Nguồn: Đinh và cộng sự [13]).

Sau khi thu, mẫu được đưa vào dung dịch gây mê trước khi trữ trong dung dịch formalin 10% và vận chuyển đến Phòng thí nghiệm. Tại đây, mẫu được ngâm rửa trong nước sạch trước khi phân tích. Mỗi cá thể được đo khối lượng toàn thân (W; chính xác 0,01 g), chiều dài toàn thân (TL; chính xác 0,1 cm) và tiến hành giải phẫu để thu thập các cơ quan nội tạng, đặc biệt là ống tiêu hóa.

Chỉ số sinh trắc ống tiêu hóa (GI: Gastro-somatic Index) phản ánh mức độ tích lũy thức ăn trong hệ tiêu hóa tại thời điểm thu mẫu, được sử dụng để đánh giá cường độ tiêu thụ thức ăn, tính theo công thức của Desai [14]. Theo đó, GI được tính bằng tỷ lệ giữa khối lượng ruột và khối lượng tổng của cá.

2.2. Phân tích dữ liệu

Do dữ liệu chỉ số GI không tuân theo phân phối chuẩn (Shapiro–Wilk, $p < 0{,}0001$), các phép kiểm định phi tham số được sử dụng trong phân tích. Cụ thể, kiểm định Mann–Whitney U được áp dụng để so sánh sự khác biệt GI giữa hai nhóm (giới tính, tình trạng thành thục sinh dục, mùa vụ và địa điểm nghiên cứu). Phân tích

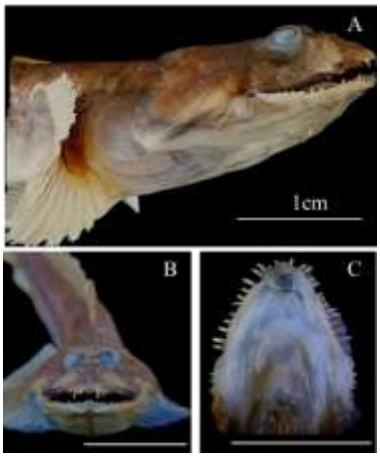
Kruskal–Wallis được sử dụng để đánh giá sự biến động GI theo các tháng thu mẫu; trong trường hợp phát hiện sự khác biệt có ý nghĩa, so sánh cặp được thực hiện bằng phép Dwass–Steel–Critchlow–Fligner. Tất cả phân tích thống kê được tiến hành với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ bằng phần mềm Jamovi v2.6.44.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hình thái ống tiêu hóa

Hệ tiêu hóa của cá thể hiện sự đa dạng về cấu trúc và chức năng, phản ánh sự thích nghi với điều kiện sinh thái và chế độ dinh dưỡng khác nhau [15, 16]. Kết quả phân tích cho thấy, loài này có cấu trúc miệng rộng, hàm trên hơi vươn ra trước, hàm dưới lõm tạo góc miệng lớn. Răng nhỏ, cong nhẹ vào trong và nhô ra khỏi miệng (Hình 2), giúp cá dễ dàng lấy sinh vật bám trên bề mặt bùn [1]. Chúng không có răng lá mía và răng khẩu cái, điều này khác biệt so với nhiều loài cá săn mồi mạnh thường sử dụng răng này để cố định con mồi [17]. Nhìn chung, các đặc điểm của ống tiêu hóa đều có sự đồng nhất ở các cá thể đực, cái và các địa điểm thu mẫu. Khác với các loài cá săn mồi điển hình sử dụng cơ chế hút, *O. nexipinnis* tạo dòng nước nhẹ trong khoang miệng để rửa bùn, sau đó dùng răng lấy sinh vật bám [18].

So sánh với các loài cùng phân họ, *B. boddarti* phát triển mạnh hệ thống tia xương mang và cơ mở nắp mang, tạo khoang miệng - mang lớn để cạo và tách tảo silic bám chặt trên bùn [7]. Ngược lại, *Periophthalmodon septemradiatus* có miệng rộng, răng khỏe và cơ hàm mạnh, thích nghi với tập tính săn mồi điển hình trên bãi bùn khô [19]. Loài *O. nexipinnis* thể hiện đặc điểm của loài cá ăn tạp, chúng không hoàn toàn là loài ăn thực vật như *B. boddarti*, cũng không chuyên hóa ăn động vật như *P. septemradiatus*, mà là loài ăn tạp tận dụng nguồn thức ăn phong phú ngay tại bề mặt bãi triều, sự khác biệt này phản ánh sự thích nghi của từng loài trong cùng phân họ với điều kiện môi trường sống đặc thù.



Hình 2. Hình dạng miệng nhìn từ bên (A), hình chính diện của miệng (B) và răng (C) của *Oxuderces nexipinnis.*

Quan sát cho thấy lược mang của *O. nexipinnis* ngắn và xếp dày trên cung mang (Hình 3), góp phần sàng lọc hạt thức ăn nhỏ, loại bỏ cát và mảnh vụn, đồng thời giữ lại sinh vật phù du và tảo - phù hợp với chế độ ăn thiên về sinh vật phù du [17, 18]. Về giải phẫu, dạ dày của *O. nexipinnis* chưa phân hóa rõ ràng, với thực quản ngắn và ruột dài (Hình 4), đặc điểm thường gặp ở loài cá ăn tạp sống đáy [20, 21]. Điều này khẳng định rằng quá trình tiêu hóa chủ yếu diễn ra ở ruột giữa và ruột sau, nơi thức ăn thực vật và mùn bã hữu cơ được phân giải hiệu quả [22, 23].



Hình 3. Lược mang và cung mang của *Oxuderces nexipinnis* (TL: 10,2 cm).
(A) Mặt ngoài, (B) Mặt trong.



Hình 4. Hình thái ống tiêu hóa của *Oxuderces nexipinnis* (TL: 10,2 cm).

3.2. Cường độ bắt mồi

Chỉ số GI phản ánh đặc điểm dinh dưỡng và khả năng thích nghi sinh thái của cá [13]. Kết quả cho thấy GI trung bình ở cá đực (4,78 ± 0,19 SE) cao hơn cá cái (4,05 ± 0,26 SE), sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Mann-Whitney, Z = –3,17, p = 0,0015) (Bảng 1). Về khu vực nghiên cứu, cá ở khu vực Bắc sông Hậu có GI trung bình 6,67 ± 0,26 SE, cao hơn rõ rệt so với Nam sông Hậu (3,54 ± 0,17 SE; Z = –10,45; p < 0,0001) (Bảng 1), cho thấy điều kiện môi trường khu vực này thuận lợi hơn cho hoạt động bắt mồi.

Theo mùa vụ, GI giảm trong mùa mưa (3,96 ± 0,19 SE) so với mùa khô (6,02 ± 0,20 SE; Z = –8,82; p < 0,0001). Ngoài ra, cá chưa thành thục có GI cao hơn (5,41 ± 0,21 SE) so với cá trưởng thành (3,06 ± 0,20 SE; Z = –8,19; p < 0,0001). Điều này chứng tỏ cường độ bắt mồi không chỉ phụ thuộc vào đặc điểm hình thái (ví dụ: kích thước miệng) mà còn gắn với nhu cầu sinh lý (sinh trưởng, sinh sản) và điều kiện môi trường (nguồn thức ăn theo mùa).

Bảng 1. Sự dao động của GI theo giới tính, khu vực, mùa vụ và mức độ thành thục sinh dục ở *O. nexipinnis*

Nhân tố		Mann Whitney U	Trung bình±SE
Giới tính	Đực	Z = –3,17	4,78 ± 0,19
	Cái	p = 0,0015	4,05 ± 0,26
Khu vực	NSH	Z = –10,45	3,54 ± 0,17
	BSH	p < 0,0001	6,67 ± 0,26
Mùa vụ	Mùa khô	Z = –8,82	6,02 ± 0,20
	Mùa mưa	p < 0,0001	3,96 ± 0,19
Thành thục sinh dục	Chưa thành thục	Z = –8,19	5,41 ± 0,21
	Trưởng thành	p < 0,0001	3,06 ± 0,20

Ghi chú: NSH-Nam sông Hậu, BSH-Bắc sông Hậu.

Để đánh giá biến động theo thời gian, dữ liệu được gộp theo tháng thu mẫu và không phân tách theo các yếu tố sinh học như giới tính, khu vực hay mức độ thành thục. Phân tích Kruskal–Wallis cho thấy chỉ số GI của *O. nexipinnis* biến động rõ rệt theo tháng (χ^2 = 200,35; df = 11; p < 0,0001; ε^2 = 0,326), phản ánh sự khác biệt đáng kể về cường độ bắt mồi trong năm (Bảng 2) của loài tại khu vực ĐBSCL. Kết quả so sánh cặp (Dwass–Steel–Critchlow–Fligner) cho thấy GI có sự phân nhóm thống kê theo tháng (Bảng 2). Các giá trị trung bình ở tháng 4, 6, 7 và 9 mang ký tự a; tháng 1, 2, 3, 5 và 10 mang ký tự b; tháng 8 mang ký tự ab; tháng 11 mang ký tự c; và tháng 12 mang ký tự bc. Xét theo giá trị trung bình, GI thấp nhất được ghi nhận vào tháng 9 (2,34 ± 0,38 SE) và cao nhất vào tháng 11 (9,82 ± 1,68 SE). Kết quả này cho thấy cường độ bắt mồi của loài biến động rõ rệt theo thời gian trong năm. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng kết quả biến động theo tháng có thể chịu ảnh hưởng một phần bởi sự thay đổi thành phần mẫu (khu vực, giới tính, mức độ thành thục) giữa các tháng. Mặc dù vậy, xu hướng biến động GI theo tháng vẫn phản ánh đặc điểm mùa vụ chung ở cấp độ quần thể, phù hợp với mục tiêu nghiên cứu và được hỗ trợ bởi các phân tích riêng biệt của từng yếu tố ở phần trên.

Bảng 2. Sự biến động chỉ số GI của *O. nexipinnis* theo tháng thu mẫu

Tháng	n	Trung bình ± SE
1	23	$6,27 \pm 0,34^{b}$
2	28	$6,16 \pm 0,38^{b}$
3	39	$7,27 \pm 0,39^{b}$
4	39	$4,20 \pm 0,39^{a}$
5	36	$6,37 \pm 0,46^{b}$
6	154	$3,00 \pm 0,26^{a}$
7	120	$3,11 \pm 0,33^{a}$
8	50	$5,34 \pm 0,50^{ab}$
9	53	$2,34 \pm 0,38^{a}$
10	36	$6,43 \pm 0,55^{b}$
11	18	$9,82 \pm 1,68^{c}$
12	20	$7,55 \pm 0,99^{bc}$

Ghi chú: các chữ cái khác nhau ở cột trung bình ± SE thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Kết quả sự biến động của chỉ số GI theo thời gian, nhìn chung phù hợp với nghiên cứu trên một số loài cùng họ Gobiidae. Cụ thể Phan và cộng sự [9] ghi nhận GI của *G. aureus* biến động theo mùa và địa điểm. Tuy nhiên, sự khác biệt được ghi nhận so với loài cá bống bùn có cùng khu vực phân bố như *P. serperaster*, nơi GI lại cao hơn trong mùa mưa và ở cá cái [24]. Điều này phản ánh tính đa dạng trong sự thích nghi sinh thái giữa các loài.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã làm rõ đặc điểm hình thái và chức năng hệ tiêu hóa của *O. nexipinnis*, cho thấy: i) Loài có cấu trúc miệng rộng, răng nhỏ cong nhẹ vào trong, lược mang ngắn và ruột dài – những đặc điểm phản ánh sự thích nghi với môi trường bãi triều và nguồn thức ăn phong phú trên nền bùn; và ii) Cường độ bắt mồi biến động theo giới tính, mùa vụ và địa điểm, đồng thời thể hiện xu hướng thay đổi theo thời gian ở cấp độ quần thể, qua đó phản ánh sự thích nghi sinh thái của loài trước các điều kiện môi trường. Qua đó, nghiên cứu này cung cấp cơ sở khoa học cho công tác bảo vệ, quản lý bền vững và định hướng nuôi trồng thủy sản tại Đồng bằng sông Cửu Long.

Lời cảm ơn

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn các bạn học viên, sinh viên đang nghiên cứu tại phòng thí nghiệm Động vật thuộc Khoa Sư phạm Sinh học, Trường Sư phạm, Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ thu mẫu và phân tích mẫu trong quá trình thực hiện thí nghiệm. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 106.05-2023.02.

Tài liệu tham khảo

[1] Z. Jaafar, L. R. Parenti, Systematics of the Mudskipper Genus *Oxuderces* Eydoux and Souleyet 1848 (Teleostei: Gobiidae: Oxudercinae) with Resurrection from Synonymy of *O. nexipinnis* (Cantor 1849), Zoological Journal of the Linnean Society, Vol. 180, 2017, pp. 195-215, https://doi.org/10.1111/zoj.12482.

[2] A. Ishimatsu, T. T. Gonzales, Mudskippers: Front Runners in the Modern Invasion of Land, in: R. A. Patzner, J. L. Van Tassell, M. Kovačić, B. G. Kapoor (Eds.), The Biology of Gobies, Science Publishers, Enfield, NH, USA, 2011, pp. 609-638.

[3] E. O. Murdy, A Taxonomic Revision and Cladistic Analysis of the Oxudercine Gobies (Gobiidae: Oxudercinae), Records of the Australian Museum, Supplement, Vol. 11, 1989, pp. 1-93, https://doi.org/10.3853/j.0812-7387.11.1989.93.

[4] N. M. Tai, N. V. Lam, T. X. Loi, Correlation between the Level of Amphibious Lifestyle and Moving Characteristics with the Pectoral During Water-to-terrestrial Transition of Mudskippers (Oxudercinea Subfamily), Vietnam Journal of Agricultural Sciences, Vol. 22, 2024, pp. 457-465, https://doi.org/10.31817/tckhnnvn.2024.22.4.

[5] G. Polgar, V. Bartolino, Size Variation of Six Species of Oxudercine Gobies along the Intertidal Zone in a Malayan Coastal Swamp, Marine Ecology Progress Series, Vol. 409, 2010, pp. 199-212, https://doi.org/10.3354/meps08597.

[6] L. X. Tran, T. T. K. Nguyen, T. T. Vo, Morphological Comparison of the Cranial Movement Apparatus in Mudskippers (Gobiidae: Oxudercinae), Zoology, Vol. 154, 2022, pp. 126042, https://doi.org/10.1016/j.zool.2022.126042.

[7] V. Ravi, Food and Feeding Habits of the Mudskipper, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770) from Pichavaram Mangroves, Southeast Coast of India, International Journal of Marine Science, Vol. 3, 2013, pp. 98-104, https://doi.org/10.5376/ijms.2013.03.0012.

[8] A. Chaudhuri, S. Mukherjee, S. Homechaudhuri, Dietary Preference and Digestive Physiology of Plankti-Benthivorous Fishes Inhabiting Mudflats of Indian Sundarban Estuaries, Tropical Zoology, Vol. 29, 2016, pp. 53-72, https://doi.org/10.1080/03946975.2016.1154286.

[9] G. H. Phan, Q. M. Dinh, N. T. Truong, T. H. D. Nguyen, The Relative Gut Length and Gastro-Somatic Index of *Glossogobius aureus* from some Provinces in the Mekong Delta, TNU Journal of Science and Technology, Vol. 226, 2021, pp. 44-50.

[10] Y. T. N. Nguyen, T. T. H. Lam, Q. M. Dinh, The Relative Gut Length and Gastro-somatic Indexes of *Butis koilomatodon* Living in the Coastal Estuaries of Some Provinces in the Mekong Delta, TNU Journal of Science and Technology, Vol. 225, No. 08, 2020, pp. 358-365.

[11] C. C. Tran, T. H. Nguyen, H. T. Nguyen, L. T. Vo, G. H. Phan, Q. M. Dinh, The Intraspecific and Spatio-temporal Variations in Relative Gut Length and Gastro-somatic Indexes of *Glossogobius sparsipapillus* in the Mekong Delta, Vietnam, Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation Bioflux, Vol. 14, No. 2, 2021, pp. 841-848.

[12] V. U. Hua, Q. M. Dinh, T. H. D. Nguyen, Gastrointestinal Morphology and Feeding Intensity of *Periophthalmus gracilis* Caught from some Coastal Provinces in the Mekong Delta, Vietnam, Veterinary Integrative Sciences, Vol. 21, No. 3, 2023, pp. 667-676, https://doi.org/10.12982/VIS. 2023.048.

[13] Q. M. Dinh, Aspects of Reproductive Biology of the Red goby *Trypauchen vagina* (Gobiidae) from the Mekong Delta, Journal of Applied Ichthyology, Vol. 34, 2018, pp. 103-110, https://doi.org/10.1111/jai.13521.

[14] V. R. Desai, Studies on Fishery and Biology of *Tor tor* (Hamilton) from River Narmada. I. Food and Feeding Habits, Journal of the Inland Fisheries Society of India, Vol. 2, 1970, pp. 101-112.

[15] M. L. D. Santos, F. P. Arantes, K. B. Santiago, J. E. Dos Santos, Morphological Characteristics of the Digestive Tract of *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Characiformes: Anostomidae): An Anatomical, Histological and Histochemical Study, Anais da Academia Brasileira de Ciências, Vol. 87, No. 2, 2015, pp. 867-878, https://doi.org/10.1590/0001-3765201520140230.

[16] R. D. Day, I. R. Tibbetts, S. M. Secor, Physiological Responses to Short-term Fasting among Herbivorous, Omnivorous, and Carnivorous Fishes, Journal of Comparative Physiology B, Vol. 184, 2014, pp. 497-512, https://doi.org/10.1007/s00360-014-0813-4.

[17] L. X. Tran, Y. Maekawa, K. Soyano, A. Ishimatsu, Morphological Comparison of the Feeding Apparatus in Herbivorous, Omnivorous and Carnivorous Mudskippers (Gobiidae: Oxudercinae), Zoomorphology, Vol. 140, 2021, pp. 387-404, https://doi.org/10.1007/s00435-021-00530-8.

[18] L. X. Tran, T. T. K. Nguyen, Morphology of the Buccal and Opercular Sealing Apparatus in Mudskippers (Gobiidae: Oxudercinae), Journal of Ichthyology, Vol. 63, No. 4, 2023, pp. 605-615, https://doi.org/10.1134/S0032945223040197.

[19] L. X. Tran, T. T. K. Nguyen, T. T. Vo, Vertebral Column Variation of Mudskippers (Gobiidae: Oxudercinae): Early Stages of Water-to-land Transition, Journal of Ichthyology, Vol. 63, 2023, pp. 192-205, https://doi.org/10.1134/S0032945223020212.

[20] K. Wołczuk, M. Ostrowski, A. Ostrowska, T. Napiórkowska, Structure of the Alimentary tract in the Atlantic Mudskipper *Periophthalmus barbarus* (Gobiidae: Oxudercinae): Anatomical, Histological and Ultrastructural Studies, Zoology, Vol. 128, 2018, pp. 38-45, https://doi.org/10.1016/j.zool.2018.04.002.

[21] I. G. Borlongan, R. M. Coloso, N. V. Golez, Feeding Habits and Digestive Physiology of Fishes, in: O. M. Millamena, R. M. Coloso, F. P. Pascual (Eds.), Nutrition in Tropical Aquaculture: Essentials of Fish Nutrition, Feeds, and Feeding of Tropical Aquatic Species, Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 2002, pp. 77-97.

[22] B. G. Kapoor, H. Smit, I. Verighina, The Alimentary Canal and Digestion in Teleosts Advances in Marine Biology, Elsevier, Vol. 13, 1976, pp. 109-239, https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60281-3.

[23] S. M. Banan Khojasteh, The Morphology of the Post-gastric Alimentary Canal in Teleost Fishes: A Brief Review, International Journal of Aquatic Science, Vol. 3, No. 2, 2012, pp. 71-88.

[24] Q. M. Dinh, J. G. Qin, S. Dittmann, D. D. Tran, Seasonal Variation of Food and Feeding in Burrowing Goby *Parapocryptes serperaster* (Gobiidae) at Different Body Sizes, Ichthyological Research, Vol. 64, 2017, pp. 179-189, https://doi.org/10.1007/s10228-016-0553-4.