

Đặc điểm hình thái, phân biệt giới tính và sinh trưởng của cá chạch suối kuli**(*Pangio kuhlii* Valenciennes, 1846) phân bố tại tỉnh Tây Ninh****Nguyễn Thị Kim Liên^{1,2}, Trần Thị Ngọc Huyền¹, Nguyễn Văn Sáng³,****Nguyễn Phúc Thương¹, Đặng Ngọc Minh Thu², Nguyễn Phú Hoà^{1*}**¹*Khoa Thủy sản, Trường Đại học Nông lâm TP. Hồ Chí Minh,**phường Linh Xuân, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam*²*Trung tâm Ươm tạo Doanh nghiệp Nông nghiệp Công nghệ cao,**xã Nhuận Đức, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam*³*Viện Khoa học Thủy sản Việt Nam, 116 Nguyễn Đình Chiểu,**phường Tân Định, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam*

Ngày nhận bài 10/11/2025; ngày chuyển phản biện 13/11/2025;

ngày nhận phản biện 1/12/2025; ngày chấp nhận đăng 10/1/2026

Tóm tắt:

Cá chạch suối kuli (*Pangio kuhlii*) là loài cá nước ngọt bản địa của Việt Nam và là loài có giá trị kinh tế trên thị trường cá cảnh xuất khẩu. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 9 đến tháng 12 năm 2025 nhằm bổ sung cơ sở dữ liệu sinh học cho loài, làm tiền đề cho nghiên cứu sinh sản nhân tạo, qua đó góp phần bảo tồn và phát triển bền vững nguồn lợi tự nhiên. Kết quả khảo sát đã thu được 80 mẫu cá tại suối nước trong của tỉnh Tây Ninh. Phân tích hình thái cho thấy, loài cá này có kích thước nhỏ, chiều dài trung bình từ 4,11 đến 7,07 cm, thân cá dài, thon và mỗi bên có từ 7 đến 12 sọc màu nâu, miệng nhỏ, hình móng ngựa, xung quanh có 6 râu phát triển. Giới tính có thể phân biệt dựa trên đặc điểm hình thái ngoài, đặc biệt là vây ngực. Cá đực có một tia vây ngực cứng, phần bụng hẹp và thân thon dài, trong khi cá cái không có tia cứng, bụng lớn và tròn hơn. Chỉ số tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài thân (RLG) của 30 mẫu cá *P. kuhlii* dao động từ 0,7630 đến 0,7743, giá trị này nhỏ hơn 1 cho thấy loài cá này thuộc nhóm ăn động vật có kích thước nhỏ. Kết quả phân tích 50 mẫu cá chạch suối kuli thu được cho thấy tương quan giữa chiều dài và khối lượng thân cá có dạng phương trình hồi qui là $W=0,0028*L^{3,21}$, với mức độ tương quan rất chặt chẽ, thể hiện ở hệ số tương quan cao $R^2=0,8863$.

Từ khóa: cá chạch suối kuli, hình thái, sinh trưởng.**Chỉ số phân loại:** 1.6, 4.5**Morphological characteristics, sexual dimorphism, and growth of coolie loach****(*Pangio kuhlii* Valenciennes, 1846) from Tay Ninh province, Vietnam****Thi Kim Lien Nguyen^{1,2}, Thi Ngoc Huyen Tran¹, Van Sang Nguyen³,****Phuc Thuong Nguyen², Ngoc Minh Thu Dang², Phu Hoa Nguyen^{1*}**

*Tác giả liên hệ: email: phuhoa@hcmuaf.edu.vn

¹Faculty of Fisheries, Nong Lam University, Ho Chi Minh City,
Linh Xuan Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Center for Business Incubation of Agricultural High Technology,
Hamlet 1, Nhuan Duc Commune, Ho Chi Minh City, Vietnam

³Vietnam Academy of Fishery Sciences, 116 Nguyen Dinh Chieu Street,
Tan Dinh Ward, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received 10 November 2025; revised 1 December 2025; accepted 10 January 2026

Abstract:

Coolie loach (*Pangio kuhlii*) is a freshwater fish species native to Vietnam, holding significant economic value in the ornamental fish export market. This study was conducted from September to December, 2025 to supplement the biological database of this species, serving as a premise for artificial reproduction research, thereby contributing to conservation and sustainable development of aquatic natural resources. Morphological analysis of 80 specimens collected from Tay Ninh Province were relatively small, with standard length ranging from 4.11 to 7.07 cm. The body is elongated and laterally compressed, with 7 to 12 brown stripes on each side. The head is wedge-shaped, tapering anteriorly, and proportionally small relative to total body length. The mouth is subterminal, horseshoe-shaped, bordered by three pairs of well-developed barbels. Sexual dimorphism was evident in the external morphology of the pectoral fins. Males are distinguished by the presence of a stiffened first pectoral-fin ray and the body is slender and elongated, whereas females lack the stiffened ray and the abdomen is larger and more rounded. The Relative Gut Length (RLG) index of 30 specimens was less than 1 (ranged from 0.7630 to 0.7743); indicating that the species is carnivorous. Moreover, analysis of 50 specimens showed a strong length - weight relationship was expressed by the equation $W=0,0028*L^{3,21}$, demonstrating a strong positive allometric growth pattern $R^2=0.8863$.

Keywords: coolie loach, growth, morphology.

Classification numbers: 1.6, 4.5

1. Đặt vấn đề

Cá chạch suối kuli (*P. kuhlii*), hay còn gọi là chạch rắn culi, là một trong những loài cá nước ngọt kích thước nhỏ, có hình thái đặc trưng với thân dài, dẹt bên và các vạch màu sẫm xen kẽ, phân bố chủ yếu trong các suối, kênh rạch và thủy vực nước mềm ở khu vực Đông Nam Á, đặc biệt là Indonesia, Malaysia, Thái Lan và một số vùng của Việt Nam [1]. *P.kuhlii* là một loài cá cảnh có giá trị nhờ hình thái độc đáo, màu sắc đặc trưng

và tập tính hiền lành. Loài này phân bố tự nhiên chủ yếu ở các suối chảy chậm, đầm lầy và hồ chứa, nơi có đáy cát hoặc bùn, nước mềm, hơi axit và giàu chất hữu cơ. Trong điều kiện nuôi nhốt, *P. kuhlii* tỏ ra thích nghi tốt, đặc biệt khi được nuôi trong nhóm và có nhiều nơi trú ẩn. Cá có thể ăn đa dạng thức ăn, từ động vật đáy nhỏ đến thức ăn công nghiệp, đồng thời đóng vai trò là “loài dọn vệ sinh” hiệu quả trong bể cá [2]. Tuy nhiên, trong nhiều thập kỷ qua, quần thể cá chạch suối kuli ngoài tự nhiên đang suy giảm đáng kể do áp lực khai thác ngày càng gia tăng nhằm phục vụ nhu cầu thương mại. Bên cạnh đó, các thủy vực nhỏ vốn là môi trường sống chủ yếu của loài đang chịu tác động mạnh từ biến đổi khí hậu, ô nhiễm nguồn nước và sự thay đổi mục đích sử dụng đất, làm suy giảm chất lượng và diện tích sinh cảnh thích hợp [3]. Hoạt động khai thác chưa tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về mùa vụ, kích cỡ cá và ngư cụ càng làm trầm trọng thêm tình trạng suy giảm quần thể, ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng tái tạo nguồn lợi. Do nguồn cá khai thác mang tính thời vụ, sản lượng không ổn định và kích thước cá không đồng đều, việc đáp ứng yêu cầu của thị trường xuất khẩu gặp nhiều khó khăn. Nếu tình trạng khai thác như hiện nay tiếp diễn, *P. kuhlii* có nguy cơ bị đe dọa trong tương lai gần.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về thành phần loài và phân bố cá nước ngọt cho thấy cá chạch suối kuli hiện diện tại một số hệ thống sông suối và đảo, loài này được ghi nhận lần đầu tiên thông qua các mẫu thu thập trên đảo Phú Quốc, chủ yếu ở lưu vực sông Cửa Cạn và sông Dương Đông [4], sau đó tiếp tục được phát hiện tại Vườn Quốc gia Bạch Mã, tỉnh Thừa Thiên Huế [5]. Gần đây, *P. kuhlii* cũng được ghi nhận ở thượng nguồn sông Sài Gòn và một số sông, suối, hồ nước ngọt thuộc các tỉnh miền Nam như Tây Ninh và Bình Phước [6]. Dù vậy, cho đến nay, vẫn chưa có công trình nghiên cứu công bố chính thức về đặc điểm sinh học và sinh trưởng của cá chạch suối kuli tại Việt Nam. Trên thế giới, một số nghiên cứu bước đầu đã được thực hiện nhằm làm rõ đặc điểm sinh học và sinh sản của loài này, gồm mô tả một số đặc điểm sinh học và sinh thái cơ bản của *P. kuhlii* [2]; nghiên cứu đặc điểm sinh dục sơ cấp và thứ cấp, tạo nền tảng khoa học cho các nghiên cứu sinh sản nhân tạo và bảo tồn loài [7]; nghiên cứu về dinh dưỡng trong nuôi vỗ cá bố mẹ thu thập ngoài tự nhiên [8]. Tuy nhiên đến nay, phần lớn cá chạch suối kuli trên thị trường vẫn có nguồn gốc từ khai thác tự nhiên do chưa xây dựng được quy trình sinh sản nhân tạo hiệu quả, dẫn đến nguy cơ suy giảm nguồn lợi và mất tính bền vững của quần thể tự nhiên.

Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu đặc điểm hình thái, phân biệt giới tính và sinh trưởng của cá chạch suối kuli (*P. kuhlii*) phân bố tại tỉnh Tây Ninh là cần thiết. Kết quả nghiên cứu không chỉ góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu khoa học về loài tại Việt Nam, mà còn là tiền đề quan trọng cho các nghiên cứu sinh sản nhân tạo, góp phần bảo tồn nguồn gen ngoài tự nhiên, đồng thời phát triển nguồn giống ổn định phục vụ thị trường cá cảnh trong nước và xuất khẩu.

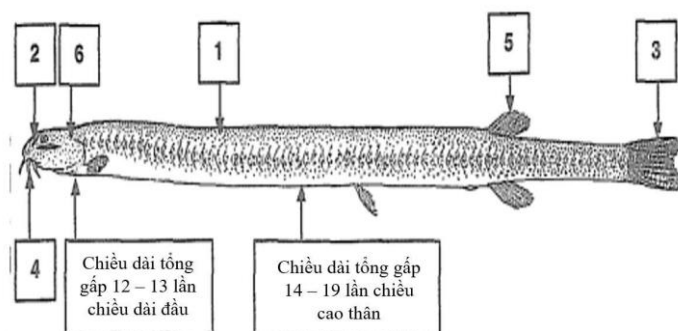
2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu mẫu cá

Mẫu cá chạch suối kuli được thu trực tiếp ở suối nước trong (toạ độ 11°39'28.4"N; 106°17'22.6"E) tại tỉnh Tây Ninh. Thời gian thu mẫu từ tháng 9 đến tháng 11/2025. Mẫu cá thu được có các kích cỡ khác nhau với số lượng là 80 mẫu cá được khảo sát (50 mẫu phân tích hình thái và sinh trưởng; 30 mẫu phân tích đặc điểm dinh dưỡng). Mẫu cá sau khi thu được ghi nhận, quan sát các đặc điểm bên ngoài và chụp hình, sau đó được chuyển về phòng thí nghiệm của Trung tâm Ươm tạo Doanh nghiệp Nông nghiệp Công nghệ cao.

2.2. Phương pháp nghiên cứu các đặc điểm hình thái cá chạch suối kuli

Phương pháp cân, đo các chỉ tiêu: Gây mê cá bằng thuốc Nika Transmore Fish Medicine, sau đó đặt cá lên nền bằng phẳng, đầu hướng về bên trái, tiến hành chụp ảnh, đo từng bộ phận trên cơ thể cá bằng phần mềm Image J. Dùng cân điện tử có độ chính xác tới 0,0001 gam để cân khối lượng cá. Các chỉ tiêu đếm bao gồm số tia vây lưng, vây bụng, vây ngực, vây hậu môn, vây đuôi, đếm số lượng các râu, số sọc trên cơ thể cá và màu sắc thân cá (hình 1).



Hình 1. Các chỉ tiêu hình thái của giống *Pangio* [3]. 1 - Thân, 2 - Mắt, 3 - Vây đuôi, 4 - Râu, 5 - Vây lưng, 6 - Đầu.

Mẫu được định danh ban đầu dựa trên các đặc điểm phân loại đã được mô tả [3, 9]. Các chỉ tiêu đếm gồm: Số lượng tia vây lưng (DFR); số lượng tia vây hậu môn (AFR); số lượng tia vây ngực (PeFR); số lượng tia vây bụng (PFR); số lượng tia vây đuôi (CFR); số lượng râu (BrB); số lượng sọc nâu (BS). Chỉ tiêu cân, đo như khối lượng (W); chiều dài tổng (TL); chiều dài thân (FL); chiều dài chuẩn (SL); chiều cao thân (BD); chiều dài đầu (HL); đường kính mắt (ED). Các chỉ số sinh trắc: chiều dài chuẩn/chiều dài đầu (SL/HL); chiều dài chuẩn/chiều cao thân (SL/BD); chiều dài đầu/đường kính mắt (HL/ED); đường kính mắt/dài chuẩn (ED/SL).

Phân biệt giới tính: Sự phân biệt đực cái chủ yếu dựa vào vây ngực của cá, quan sát mô tả đặc điểm lỗ sinh dục, kích thước và hình dạng của bụng cá.

2.3. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng và sinh trưởng cá chạch suối kuli ngoài tự nhiên

- Đặc điểm dinh dưỡng của cá nghiên cứu thông qua phân tích đặc điểm cấu tạo, hình dạng, kích thước của cơ quan tiêu hóa, như miệng, ruột và số lược mang ở cung mang thứ I (Gr) [10] nhằm xác định tập tính ăn của cá.

Tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài thân (RLG): Khảo sát ống tiêu hoá của 30 mẫu cá chạch suối kuli thu ngoài tự nhiên, chỉ số tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài thân (RLG - Relative Gut Length), được tính toán theo công thức của A.H. Al-Hussainy [11] như sau:

$RLG = L_i / L_{ab}$ trong đó: L_i là chiều dài ruột cá; L_{ab} là chiều dài thân cá.

- Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng: Tổng số mẫu nghiên cứu là 50 cá thể có chiều dài từ 4,11 đến 7,07 cm, phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng cơ thể theo công thức:

$$W = a * L^b \quad [7]$$

trong đó: W là khối lượng cá (g); L là chiều dài thân cá (cm); a là hệ số tăng trưởng ban đầu; b là hệ số tăng trưởng.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các chỉ tiêu đếm được tính giá trị xuất hiện nhiều nhất và khoảng biến động. Các chỉ tiêu đo được tính tỷ lệ so với chiều dài chuẩn hoặc chiều dài đầu (Bảng 1). Tất cả các số liệu thu thập được tính toán bằng phần mềm Excel. Sự khác biệt về chỉ tiêu đo giới tính được kiểm định bằng phương pháp phân tích phương sai ANOVA và được so sánh bằng trắc nghiệm Turkey với mức ý nghĩa 95%, sử dụng phần mềm thống kê Minitab 16.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Đặc điểm hình thái cá chạch suối kuli tại tỉnh Tây Ninh

Cá chạch suối kuli thu tại tỉnh Tây Ninh có dạng hình trụ tròn, thuôn dài, thân liền mạch từ đầu đến đuôi, màu sắc thân từ vàng nâu đến hồng phách, có 7-12 sọc nâu trên thân, hình vòng không hoàn toàn khép kín (hình 2).



Hình 2. Các đặc điểm hình thái ngoài của cá chạch suối kuli. 1 - Thân, 2 - Mắt, 3 - Vây đuôi, 4 - Râu, 5 - Vây lưng, 6 - Đầu.

Kết quả khảo sát cho thấy, các chỉ tiêu hình thái được quan sát trên 50 mẫu cá thu thập tại tỉnh Tây Ninh có kích thước chiều dài dao động từ 4,11 cm đến 7,07 cm, khối lượng từ 0,17 g đến 1,13 g được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ tiêu hình thái của cá chạch suối kuli (n=50).

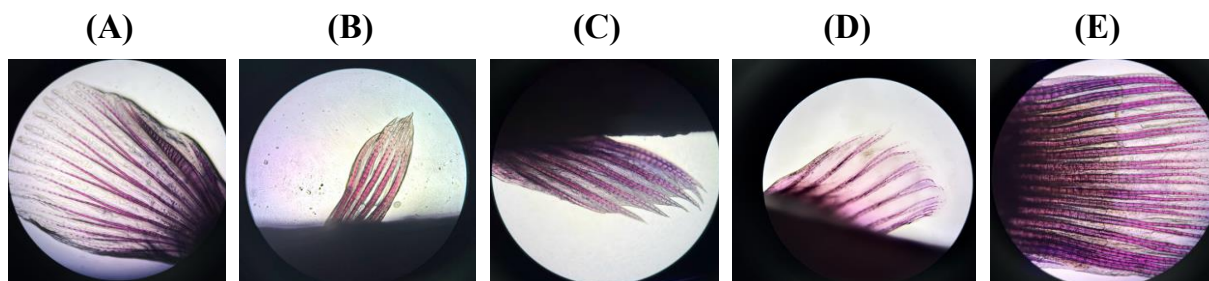
	Tối thiểu	Tối đa	TB ± SD
Các chỉ tiêu đo (cm)			
TL	4,11	7,07	5,71±0,64
SL	3,66	6,38	5,17±0,58
BD	0,30	0,79	0,55±0,01
HL	0,54	0,77	0,69±0,05
ED	0,03	0,09	0,06±0,01
Các chỉ tiêu đếm (cái)			
DFR	6	8	7,36±0,69
PFR	5	7	5,76±0,62
AFR	5	7	6,58±0,54
CFR	14	16	15,20±0,73
PeFR	8	10	8,88±0,81
BS	7	12	10,26±1,08
BrB	6	6	6±0,00
Tỷ lệ một số chỉ tiêu sinh trắc			
Tỷ lệ giữa SL với HL	6,06	9,31	7,54±0,62
Tỷ lệ giữa SL với BD	7,43	12,05	9,61±0,96
Tỷ lệ giữa HL với ED	7,87	23,23	10,88±2,22
Tỷ lệ giữa ED với SL	0,01	0,02	0,01±0,00

TL: chiều dài tổng; SL: chiều dài chuẩn; HL: chiều dài đầu; BD: chiều cao thân; ED: đường kính mắt; DFR: số lượng tia vây lưng; PFR: số lượng tia vây bụng; AFR: số lượng tia vây hậu môn; CFR: số lượng tia vây đuôi; PeFR: số lượng tia vây ngực; BS: số lượng sọc nâu; BrB: số lượng râu.

Kết quả phân tích qua bảng 1 cho thấy, sự biến động rõ rệt về các chỉ tiêu hình thái giữa các cá thể. Chiều dài toàn thân (TL) dao động từ 4,11 đến 7,07 cm, với giá trị trung bình 5,71±0,64 cm và chiều dài chuẩn (SL) từ 3,66 đến 6,38 cm, trung bình 5,17±0,58 cm, phản ánh sự chênh lệch kích thước cá thể có thể liên quan đến giai đoạn phát triển hoặc điều kiện dinh dưỡng. Chiều cao thân (BD) dao động từ 0,30-0,79 cm (trung bình 0,55±0,01 cm), cho thấy sự khác biệt về độ dày cơ thể. Các chỉ tiêu chiều dài đầu (HL) và đường kính mắt (ED) có biến động thấp hơn, trong đó HL từ 0,54 đến 0,77 cm (trung bình

0,69±0,05 cm) và ED từ 0,03 đến 0,09 cm (trung bình 0,06±0,01 cm), phản ánh đặc điểm mắt nhỏ, thích nghi với môi trường đáy ít ánh sáng.

Cá chạch suối kuli có hệ thống vây mềm phát triển tương đối hoàn chỉnh, thích nghi tốt với môi trường đáy và tập tính vùi mình trong lớp nền bùn cát hoặc sỏi đá (Hình 3).



Hình 3. Các vây của cá chạch suối kuli. A - Vây ngực, B - Vây bụng, C - Vây hậu môn, D - Vây lưng, E - Vây đuôi.

Vây lưng và vây hậu môn của cá nhỏ, hỗ trợ cân bằng và giữ thăng bằng khi bơi gần đáy. Vây đuôi có dạng hình quạt tròn, gồm các tia vây mềm hoàn toàn, không có tia gai cứng. Kiểu hình này cho phép cá thực hiện các chuyển động linh hoạt nhưng tốc độ bơi không cao, phù hợp với môi trường sống đáy, nơi có nhiều vật cản. Đặc điểm này được xem là một dấu hiệu phân loại quan trọng và thể hiện sự thích nghi sinh thái của loài trong các thủy vực có dòng chảy nhẹ đến vừa [9, 12]. Ở vây đuôi xuất hiện một đốm sẫm màu hình tứ giác chiếm $\frac{1}{2}$ gốc vây đuôi đây là đặc điểm điển hình của *P. kuhlii* và giúp phân biệt với các giống *Pangio* khác [9]. Vây bụng và vây ngực có kích thước nhỏ, linh hoạt, hỗ trợ ổn định và điều hướng. *P. kuhlii* có 6 râu phát triển quanh miệng, đóng vai trò quan trọng trong việc cảm nhận môi trường đáy, tìm kiếm thức ăn và định hướng trong điều kiện ánh sáng yếu, bao gồm: 4 râu nằm ở môi hàm trên và 2 râu nằm ở môi hàm dưới. Môi dưới bị đứt quãng tạo thành hai thùy cằm thường bị nhầm là râu. Cấu trúc râu có dạng sợi mảnh, không phân nhánh, màu trong suốt đến trắng ngà (hình 4). Một đặc điểm quan trọng để phân biệt cá chạch suối kuli với các loài cá khác trong giống *Pangio* đó là số sọc trên thân. Kết quả phân tích cho thấy, mẫu cá thu tại tỉnh Tây Ninh có số sọc trên thân dao động từ 7 đến 12 sọc và trung bình là 10 sọc chủ yếu màu nâu sẫm.



Hình 4. Hình dạng mắt, miệng và râu của cá chạch suối kuli.

Tỷ lệ các phần cơ thể thể hiện sự thích nghi với môi trường đáy, đặc biệt tỉ lệ giữa chiều dài chuẩn và chiều dài đầu (SL/HL) dao động từ 6,06 đến 9,31 (trung bình $7,54 \pm 0,62$), cho thấy đầu cá nhỏ so với thân. Tỉ lệ SL/BD từ 7,43 đến 12,05 (trung bình $9,61 \pm 0,96$) cho thấy thân cá thon dài, dẹt nhẹ, đặc trưng cho các loài sống ở đáy sông, suối. Tỉ lệ HL/ED dao động từ 7,87 đến 23,23 (trung bình $10,88 \pm 2,22$), phản ánh mắt nhỏ so với đầu, phù hợp với đời sống tầng đáy trong điều kiện ánh sáng yếu. Tỉ lệ ED/SL không thay đổi nhiều (0,01-0,02), điều này cho thấy mắt cá nhỏ so với toàn thân, đặc điểm chung của các loài trong họ Cobitidae. Các chỉ số này khẳng định sự thích nghi hình thái của *P. kuhlii* với môi trường suối đáy cát, sỏi và nhiều chỗ ẩn náu [9, 12, 13].

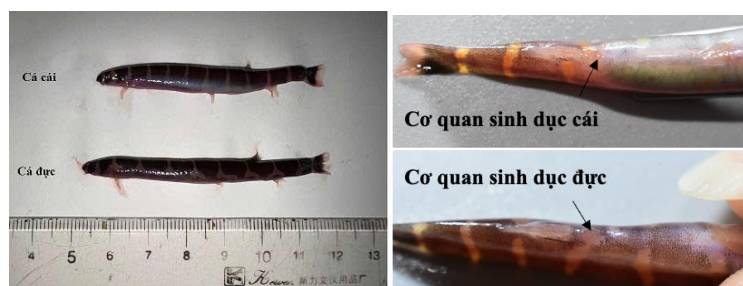
Mắt cá nhỏ, màu đen sẫm, nằm chếch lên hai bên đầu giúp phát hiện chuyển động từ phía trên trong môi trường ánh sáng yếu. Không có mí hoặc da che mắt, loài cá này vẫn duy trì khả năng thị giác. Đặc trưng của họ Cobitidae là hai gai nhọn, nhỏ nằm dưới ổ mắt, có thể bật ra khi bị đe dọa như một cơ chế tự vệ.

Phân đầu có dạng hình nêm, thuôn dài về phía miệng và tỉ lệ nhỏ so với toàn thân. Miệng cá nhỏ, hướng xuống, hình móng ngựa, phù hợp với tập tính kiếm ăn đáy. Mang cá mỏng, có hình dạng khe đứng dọc, khe mang rất hẹp, nằm sau mắt và kéo dài đến trước gốc vây ngực. Không có nắp mang cứng rõ rệt mà được bao phủ bởi lớp da mềm, mang có màu vàng cam nhạt hoặc hồng nhạt, không có đốm. Khe mang của *P. kuhlii* rõ ràng hơn so với các loài cùng giống, phản ánh sự thích nghi với môi trường sống đáy [9, 14].

Kết quả trên phù hợp với đặc điểm mô tả cá chạch suối kuli ở những nghiên cứu trước đây [2, 3, 9], chẳng hạn như thân chúng thon dài giống lươn; mắt không có bờ hốc tự do; vây đuôi cắt ngang hoặc lõm; có một đôi râu ở chóp miệng; gốc vây lưng lùi về phía sau, nằm trên vây hậu môn với 6 tia phân nhánh; đầu hoàn toàn không có vây. Về hình thái, cá chạch suối kuli được phân biệt bởi số sọc trên thân gồm 6-10 sọc nâu thường không đều, có một đốm tứ giác lớn, sẫm màu chiếm nửa gốc của vây đuôi, thùy giữa của môi dưới không phát triển thành râu.

3.2. Phân biệt giới tính cá chạch suối kuli

Quan sát hình thái bên ngoài cho thấy cá chạch suối kuli đực và cái có sự khác biệt rõ rệt về hình dáng cơ thể. Cá cái có thân hình thon dài nhưng phần bụng to và tròn hơn so với cá đực, vào giai đoạn thành thực ở cá cái nhìn thấy rõ buồng trứng màu xanh. Ở cá đực, phần bụng hẹp hơn và thân hình nhìn chung thon dài hơn. Những khác biệt hình thái bên ngoài này có thể được coi là dấu hiệu phân biệt sơ bộ giữa cá chạch suối kuli đực và cái (hình 5).



Hình 5. Phân biệt giới tính cá cái, đực ở cá chạch suối kuli.

Những đặc điểm hình thái định lượng giữa cá đực và cá cái có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Cá cái thường có chiều cao thân (BD) lớn hơn đáng kể so với cá đực (Bảng 2), sự khác biệt này cho thấy vai trò thích nghi của vùng bụng ở cá cái là nơi chứa buồng trứng và trứng trong quá trình thành thực sinh dục. Các kết quả nghiên cứu trước đây trên nhiều loài cá khác cũng báo cáo những đặc điểm tương tự, trong đó cá cái thường có vùng bụng lớn hơn để chứa số lượng trứng lớn [15].

Bảng 2. Đặc điểm hình thái của cá chạch suối kuli đực và cái.

Đặc điểm	Con đực (n=21)		Con cái (n=29)		p*
	Tối thiểu - Tối đa	TB±SD	Tối thiểu - Tối đa	TB±SD	
ED (cm)	0,06-0,09	0,07±0,01	0,03-0,08	0,06±0,01	0,036
HD (cm)	0,36-0,60	0,47±0,08	0,35-0,49	0,43±0,04	0,046
BD (cm)	0,30-0,67	0,51±0,10	0,42-0,79	0,57±0,09	0,042
SL/HL	6,42-8,51	7,44±0,51	6,06-9,31	7,61±0,70	0,324
SL/BD	8,72-12,05	10,10±0,85	7,43-11,08	9,26±0,89	0,001
HL/ED	7,87-12,00	10,08±1,15	8,26-23,23	11,91±3,40	0,011
ED/SL	0,01-0,02	0,01±0,00	0,0-0,02	0,01±0,00	0,014
PeFR (cái)	P.I.8-P.I.9	8,24±0,44	P.8-P.10	9,34±0,67	0,000
PFR (cái)	V.5-V.7	5,90±0,44	V.5-V.7	5,66±0,72	0,136
DFR (cái)	D.6-D.8	7,52±0,68	D.6-D.8	7,24±0,69	0,157
AFR (cái)	A.6-A.7	6,62±0,50	A.5-A.7	6,55±0,74	0,660
CFR (cái)	C.14-C.16	15,29±0,72	C.14-C.16	15,14±0,74	0,482
BS (cái)	9-12	10,41±0,91	7-12	10,21±1,24	0,671
BrB (cái)	6	6±0,00	6	6±0,00	-

ED: đường kính mắt; HD: chiều cao đầu; BD: chiều cao thân; SL: chiều dài chuẩn; HL: chiều dài đầu; PeFR: số lượng tia vây ngực; PFR: số lượng tia vây bụng; DFR: số lượng tia vây lưng; AFR: số lượng tia vây hậu môn; CFR: số lượng tia vây đuôi; BS: số lượng sọc nâu; BrB: số lượng râu.

Phân tích các đặc điểm hình thái cho thấy, hầu hết các chỉ số như tia vây lưng, vây hậu môn, vây đuôi không có sự khác biệt giữa cá đực và cá cái ($p > 0,05$). Tuy nhiên, số tia vây ngực khác biệt rõ giữa hai giới ($p < 0,05$), cá đực có từ 8 đến 9 tia mềm và 1 tia cứng

(P.I.8-P.I.9), trong khi cá cái có 8-10 tia mềm và không có tia cứng (P.8-P.10). Điểm khác biệt này đã được ghi nhận ở nhiều loài cá và liên quan đến quá trình sinh sản, bơi lội hoặc thích nghi môi trường [16]. Ngoài ra, sự tương đồng giữa cá đực và cá cái cũng thể hiện qua tính ổn định của số lượng râu (BrB) và số lượng sọc trên thân (sọc nâu - BS), cho thấy các đặc điểm này không liên quan đến giới tính, mà có thể phục vụ cho chức năng như thích nghi môi trường hoặc hỗ trợ bắt mồi [17, 18]. Kết quả nghiên cứu trên phù hợp với công bố của S. Budi và cs (2024) [7] kết luận rằng số tia vây ngực có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa cá đực và cá cái, có thể dùng làm chỉ thị để phân biệt giới tính. Ngoài ra, các tỷ lệ sinh trắc SL/BD, HL/ED và ED/SL là những chỉ tiêu có ý nghĩa trong phân biệt giới tính ở cá chạch suối kuli ($p<0,05$). Con đực có giá trị SL/BD cao hơn, cho thấy thân thon dài hơn so với con cái. Con cái có thân ngắn và phần bụng to hơn, điều này phù hợp với đặc điểm sinh học sinh sản cá cái cần có khoang bụng lớn hơn để phát triển trứng. Giá trị HL/ED của con cái cao hơn, nghĩa là mắt cá cái nhỏ hơn tương đối so với chiều dài đầu. Ở cá đực, mắt lớn hơn, có thể liên quan đến sinh thái và tập tính hoạt động về đêm. Các đặc điểm hình thái này không chỉ giúp phân biệt giới tính ngoài tự nhiên mà còn quan trọng trong nghiên cứu sinh sản nhân tạo và bảo tồn nguồn gen.

Bảng 3. Đặc điểm hình thái cá chạch suối kuli đực, cái phân bố tại Tây Ninh, Việt Nam so với cá phân bố tại Indonesia [7].

Đặc điểm	Cá đực (Tây Ninh)	Cá đực (Indonesia)	Cá cái (Tây Ninh)	Cá cái (Indonesia)
TL (cm)	5,65±0,72 ^a	5,75±0,24 ^a	5,76±0,58 ^a	5,74±0,32 ^a
FL (cm)	5,36±0,70 ^a	5,61±0,24 ^a	5,50±0,56 ^a	5,60±0,33 ^a
SL (cm)	5,10±0,66 ^a	5,21±0,24 ^a	5,22±0,52 ^a	5,19±0,30 ^a
HL (cm)	0,68±0,06 ^a	0,72±0,04 ^a	0,69±0,05 ^a	0,72±0,04 ^a
ED (cm)	0,07±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	0,06±0,02 ^a
HD (cm)	0,47±0,08 ^a	0,41±0,03 ^a	0,43±0,04 ^a	0,43±0,03 ^a
BD (cm)	0,51±0,10 ^a	0,51±0,03 ^a	0,57±0,09 ^b	0,54±0,05 ^{ab}
PeFR (cái)	8,24±0,44 ^a	8,80±0,40 ^{ab}	9,34±0,67 ^b	9,44±0,87 ^b
PFR (cái)	5,90±0,44 ^a	6,32±0,47 ^a	5,66±0,72 ^a	6,20±0,40 ^a
AFR (cái)	6,62±0,50 ^a	6,92±0,75 ^a	6,55±0,74 ^a	7,32±0,85 ^a
BrB (cái)	6±0,00 ^a	6±0,00 ^a	6±0,00 ^a	6±0,00 ^a

TL: chiều dài tổng; FL: chiều dài thân; SL: chiều dài chuẩn; HL: chiều dài đầu; ED: đường kính mắt; HD: chiều cao đầu; BD: chiều cao thân; PeFR: số lượng tia vây ngực; PFR: số lượng tia vây bụng; AFR: số lượng tia vây hậu môn; BrB: số lượng râu. Các chữ cái khác nhau của các giá trị trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p<0,05$.

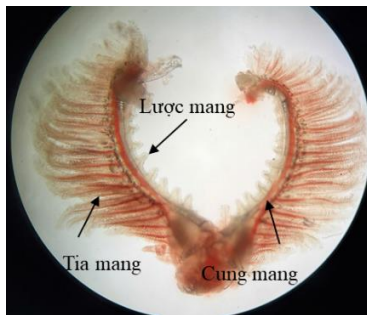
Từ kết quả phân tích ở bảng 3, cá phân bố tại Việt Nam và Indonesia có các đặc điểm hình thái tương đồng; đồng thời, phân biệt giới tính dựa vào đặc điểm tia vây ngực và độ sâu

bụng (BD) của cá đực và cái được xem là chỉ tiêu quan trọng. Khác biệt kiểu hình giữa giới tính của *P. kuhlii* tại nhiều môi trường sống khác nhau có thể liên quan đến vai trò sinh sản. Trên cơ sở dữ liệu thu được ở cả hai địa điểm, cá cái luôn có thân sâu hơn. Độ sâu thân lớn cung cấp không gian cơ thể rộng hơn cho cơ quan sinh sản, mang trứng và tích trữ dưỡng chất. Ngoài ra, S. Budi và cs năm 2024 [7] cũng đã nhận định rằng biến đổi ở số tia vây ngực PeFR gắn với hành vi sinh sản hoặc cơ chế sinh lý giới tính. Cụ thể, việc cá cái có nhiều tia vây ngực hơn có thể hỗ trợ khả năng bơi lội hoặc tư thế đặc thù khi sinh sản, hoặc phản ánh chế độ tăng trưởng khác nhau do nội tiết tố ở các loài cá.

3.3. Đặc điểm sinh dưỡng cá chạch suối kuli

Các chỉ tiêu như cấu tạo hệ tiêu hóa, chiều dài ruột (L_i), tỉ lệ chiều dài ruột trên chiều dài thân (RLG), cấu trúc lược mang hay hình thái răng miệng có mối liên hệ chặt chẽ với chế độ ăn của cá [11, 19]. Kết quả phân tích từ mẫu cá cho thấy miệng cá nhỏ, nằm phía dưới đầu, hướng hơi xuống, phù hợp với tập tính kiếm ăn ở tầng đáy. Khoang miệng không có răng nhai lớn hay răng sắc bén, như vậy cá không có khả năng cắn xé con mồi mà chủ yếu nuốt trọn thức ăn nhỏ như xác động thực vật nhỏ hoặc mùn bã hữu cơ.

Cá chạch suối kuli có 5 đôi cung mang, trong đó có 4 đôi cung mang tách rời nhau, đôi cung mang thứ 5 kết nối với nhau thành vòm dưới hầu, lược mang thưa, ngắn tạo thành hai hàng đối xứng trên cung mang, gốc các lược mang gắn vào cung mang, trên cung mang thứ nhất có từ 8 đến 12 lược mang có dạng ngắn, thưa, hình nón nhọn (Hình 6).



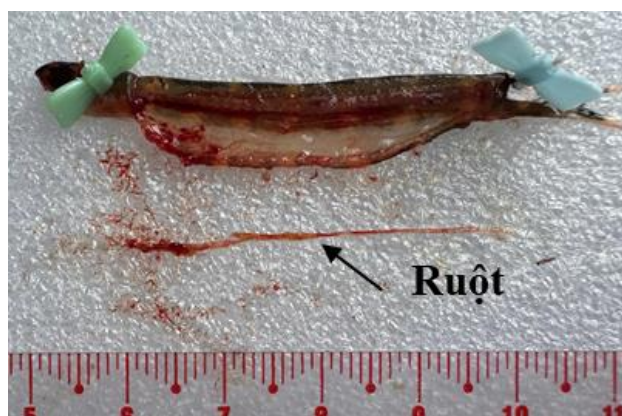
Hình 6. Cung mang thứ 1.

Hệ số tương quan (RLG) giữa chiều dài ruột (L_i) và chiều dài chuẩn (L_t) của cá chạch suối kuli được thống kê và phân tích ở bảng 4.

Bảng 4. Tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài chuẩn theo nhóm trọng lượng.

Nhóm trọng lượng (g)	Chiều dài thân trung bình: L_t (cm)	Chiều dài ruột trung bình: L_i (cm)	RLG (L_i/L_t)
0,3233-0,5983 (n=17)	5,1243±0,2407	3,9704±0,5226	0,7743±0,0903
0,6287-1,1456 (n=13)	5,4985±0,2520	4,2018±0,5503	0,7630±0,0822

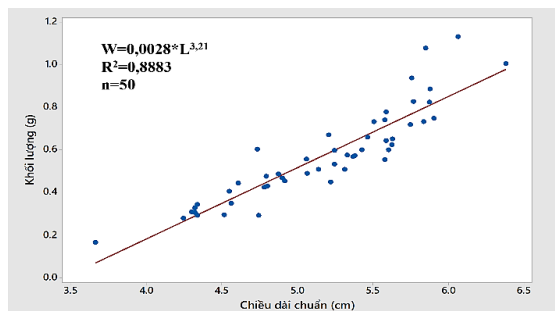
Kết quả bảng 4 cho thấy, hệ số tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài chuẩn của 30 mẫu cá chạch suối kuli chia thành hai nhóm trọng lượng được phân tích, hệ số RLG trung bình là 0,7743 và 0,7630. Theo phân loại của A.H. Al-Hussainy (1949) [11], các loài cá ăn thịt hoặc thiên về động vật thường có $RLG < 1,0$, trong khi các loài ăn thực vật hoặc ăn tạp thiên về thực vật có $RLG > 1$. Giá trị RLG của cá chạch suối kuli $< 1,0$ cho thấy loài này có cấu trúc đường ruột ngắn, phù hợp với sinh thái sống ở tầng đáy và chế độ ăn chủ yếu gồm động vật nhỏ (Hình 7). Giá trị này nằm trong mức phổ biến của các loài trong họ Cobitidae, như một số loài *Pangio* hoặc *Cobitis* có RLG từ 0,70-1,00 [20]. Với kết quả nghiên cứu hình thái, cấu tạo miệng, răng, cung mang và chỉ số tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài chuẩn cho thấy cá chạch suối kuli thuộc nhóm cá ăn động vật có kích thước nhỏ.



Hình 7. Ruột cá chạch suối kuli.

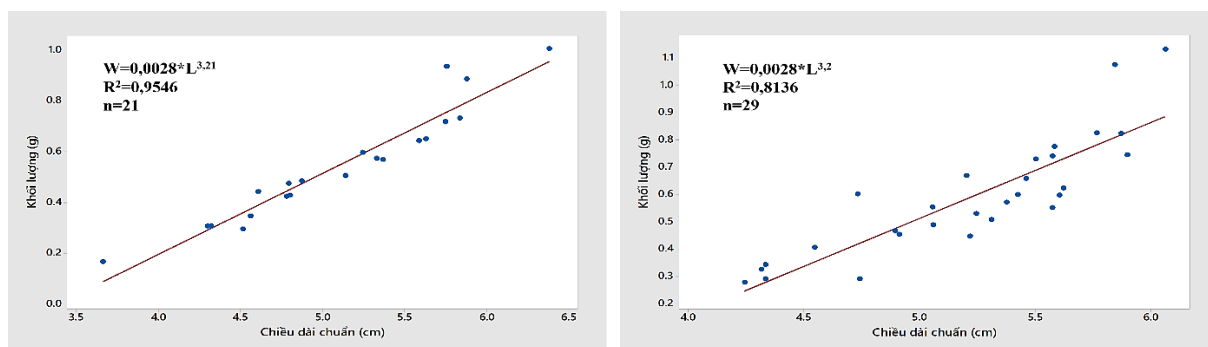
3.4. Mối tương quan giữa chiều dài và khối lượng của cá chạch suối kuli ngoài môi trường tự nhiên

Kết quả phân tích phương trình tương quan giữa khối lượng và chiều dài thân của 50 mẫu cá được trình bày cụ thể ở hình 8. Phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá chạch suối kuli có quan hệ hồi quy rất chặt chẽ theo phương trình $W=0,0028*L^{3,21}$, với hệ số xác định $R^2=0,8883$. Phương trình tương quan cho thấy mối tương quan này là tương quan thuận giữa chiều dài và khối lượng với hệ số tăng trưởng $b=3,21$.



Hình 8. Biểu đồ tương quan chiều dài thân và khối lượng của 50 mẫu cá.

Kết quả phân tích tương quan hồi quy giữa chiều dài và khối lượng của 21 cá thể đực cho thấy, phương trình tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá đực có quan hệ hồi quy rất chặt chẽ theo phương trình $W=0,0028*L^{3,21}$ với hệ số xác định $R^2=0,9546$ ($n=21$, L từ 3,6619 đến 6,3787 cm, W từ 0,1653 đến 1,0038 g) (Hình 9). Phương trình tương quan cho thấy, đây là mối tương quan thuận giữa chiều dài và khối lượng cá đực với hệ số tương trường $b=3,21$ và hệ số điều kiện $a=0,0028$. Đối với 29 mẫu cá cái, kết quả phân tích (L từ 4,2437 đến 6,0607 cm, W từ 0,2771 đến 1,1307 g) cho thấy, chiều dài và khối lượng ở cá thể cái cũng tương quan thuận và thể hiện quan hệ hồi quy tương đối chặt chẽ với phương trình $W=0,0028*L^{3,20}$, hệ số xác định $R^2=0,8136$, hệ số điều kiện $a=0,0028$. Như vậy ở cá cái, R^2 thấp hơn có thể do sự dao động trọng lượng trong mùa sinh sản - khi trứng phát triển làm tăng trọng lượng không tỷ lệ thuận với chiều dài. Đây là hiện tượng phổ biến ở cá cái trưởng thành và cho thấy cần nghiên cứu chuyên sâu hơn về sinh lý sinh sản để hiểu rõ hơn quá trình này.



Hình 9. Biểu đồ tương quan chiều dài thân và khối lượng cá đực (trái) và cá cái (phải).

Cả hai giới đều có hệ số $b>3$, cho thấy cá chạch suối kuli có xu hướng tăng trưởng đẳng tích dương. Theo R. Froese (2006) [21], khi $b>3$, cá tăng trọng lượng nhanh hơn so với chiều dài - phản ánh sự phát triển cơ thể theo hướng “to lên” thay vì chỉ “dài ra”. Đây thường là đặc điểm của cá sống trong điều kiện môi trường thuận lợi như nguồn thức ăn dồi dào hoặc dòng chảy ổn định. Điểm khác biệt không nhiều về hệ số b giữa cá đực và cá cái có thể không có ý nghĩa thống kê rõ rệt, nhưng vẫn có thể phản ánh chiến lược sinh trưởng khác biệt giữa hai giới. Theo D. Pauly (1990) [22], cá đực ở một số loài thường đạt trọng lượng tối đa nhanh hơn để phục vụ vai trò sinh sản, trong khi cá cái cần năng lượng cho phát triển trứng, làm cho mô hình tăng trưởng kém ổn định hơn. Ngoài ra, hệ số b được ghi nhận trong nghiên cứu này tương đồng với các giá trị báo cáo ở các loài cùng họ Cobitidae. Theo M. Balaganesan và cs (2018) [23], cá chạch đất *Lepidocephalichthys thermalis* có hệ số b dao động từ 3,18 đến 3,25 trong điều kiện suối miền nhiệt đới. Sự tương đồng này củng cố độ tin cậy của mô hình cũng như cho thấy mô hình sinh trưởng của cá chạch suối kuli tuân theo quy luật chung của loài cá đáy suối.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã thu thập phân tích, mô tả hình thái cấu tạo ngoài trên 50 mẫu cá chạch suối kuli *P. kuhlii* (21 mẫu cá đực và 29 mẫu cá cái). Các mẫu có chiều dài 4,11-7,07 cm, trọng lượng từ 0,17-1,13 g. Cá chạch suối kuli có thân hình trụ, có 7-12 sọc màu nâu trên thân, có 3 đôi râu. Sự khác biệt hình thái ngoài giữa cá đực và cái thông qua đặc điểm ở con đực vây ngực có 1 tia cứng, thân hình thon và phân bụng hẹp hơn; ở con cái không có tia vây cứng, phân bụng to và tròn hơn. Kết quả phân tích đặc điểm dinh dưỡng ghi nhận cá ăn thiên về động vật với chỉ số RLG của *P. kuhlii* dao động từ 0,7743 đến 0,7630. Kết quả phân tích tương quan giữa chiều dài và trọng lượng cho thấy, sự tăng trưởng của loài cá chạch suối kuli ở tỉnh Tây Ninh có các hệ số tăng trưởng b nằm trong khoảng 3,21 và giá trị R^2 dao động từ 0,8136 đến 0,9546. Kết quả này cho thấy, tiềm năng ứng dụng vào chọn giống cá cảnh, làm tiền đề cho nghiên cứu sinh sản nhân tạo cá chạch suối kuli góp phần bảo tồn nguồn gen.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này được tài trợ kinh phí từ đề tài “Nghiên cứu sinh sản nhân tạo cá chạch rắn kuli (*Pangio kuhlii* Valenciennes, 1846) phục vụ chương trình giống thủy sản trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh” theo Hợp đồng Số 09/2025/HĐ-QKHCN. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự tài trợ kinh phí từ Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Kottelat (2013), “The fishes of the inland waters of Southeast Asia: A catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries”, *The Raffles Bulletin of Zoology*, **27**, pp.1-663.
- [2] A.R. Radkhan, S. Eagderi, R. Nahavandi (2021), “A study on the biological characteristics of kuhli loach (*Pangio kuhlii* Valenciennes 1846) as an ornamental fish species”, *Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran* (in Persian).
- [3] W.J. Rainboth (1996), “Fishes of the Cambodian Mekong”, *FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purpose*, Food and Agriculture Organization (FAO), Rome, 310pp.
- [4] E.D. Vasil’eva, V.P. Vasil’ev (2012a), “New records of loaches (Cobitidae) in freshwater ichthyofauna of Vietnam and some notes on species structure of the family Nandidae from Phu Quoc island”, *Journal of Ichthyology*, **52(9)**, pp.664-667, DOI: 10.1134/S0032945212060100.

[5] L.V. Dan, T.N. Ngoc, N.T. Minh (2013), “Establishment survey of contents list of species fish in the expansion area of Bach Ma national park”, *Faculty of Fisheries - University of Agriculture and Forestry*, Hue University (in Vietnamese).

[6] T. Thao (2025), “Kuhli Loach: A unique fish for aquariums”, <https://www.hanoizoo.com/ca-chach-ran-kuhli/>, accessed 1 October 2025 (in Vietnamese).

[7] S. Budi, M. Restani, S. Suciyo, et al. (2024), “Primary and secondary sexual characteristics of Kuhli Loach (*Pangio kuhlii*)”, *Jurnal Medik Veteriner*, **7(2)**, pp.264-275, DOI: 10.20473/jmv.vol7.iss2.2024.264-275.

[8] S. Budi, D.R. Widiya, R.D. Aprilia, et al. (2025), “The effect of dietary *Spirulina* sp. supplement on coloration, reproduction improvement and some biological parameters of Kuhli loaches (*Pangio kuhlii*)”, *Aquaculture International*, **33**, DOI: 10.1007/s10499-025-02130-5.

[9] M. Kottelat, K.K.P. Lim (1993), “A review of the eel-loaches of the genus *Pangio* (Teleostei: Cobitidae) from the Malay Peninsula, with description of six new species”, *The Raffles Bulletin of Zoology*, **41(2)**, pp.203-249.

[10] I.F. Pravdin (1973), “Fishes biology research guide”, *Science and Technology Publishing House*, Ha Noi, Vietnam (in Vietnamese).

[11] A.H. Al-Hussainy (1949), “On the functional morphology of the alimentary tract of some fishes in relation to differences in their feeding habits”, *Quart. Journal Microscopical Science*, **90(2)**, pp.190-240, DOI: 10.1242/jcs.s3-90.10.109.

[12] M. Kottelat (2012), “Conspectus cobitidum: An inventory of the loaches of the world (Teleostei: Cypriniformes: Cobitoidei)”, *The Raffles Bulletin of Zoology*, **26**, pp.1-199.

[13] J.S. Nelson, T.C. Grande, M.V.H. Wilson (2006), *Fishes of The World*, 752pp.

[14] H.H. Tan, M. Kottelat (2009), “The fishes of the Batang Hari drainage, Sumatra, with description of six new species”, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, **20(1)**, pp.13-69.

[15] Y. Lambert (2018), “Why should we closely monitor fecundity in marine fish populations?”, *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, **41**, pp.93-106, DOI: 10.2960/J.v41.m628.

- [16] J. Bohlen, V. Šlechtová (2016), “*Leptobotia bellacauda*, a new species of loach from the lower Yangtze basin in China (Teleostei: Cypriniformes: Botiidae)”, *Zootaxa*, **4205(1)**, pp.65, DOI: 10.11646/zootaxa.4205.1.5.
- [17] I.A. Johnston, N.I. Bower, D.J. Macqueen (2017), “Growth and development in fish: evolutionary trends and ecological strategies”, *Journal of Experimental Biology*, **220**, pp.2365-2377.
- [18] M.C. Urban, M.A. Leibold, P. Amarasekare, et al. (2008), “The evolutionary ecology of metacommunities”, *Trends in Ecology & Evolution*, **23(6)**, pp.311-317, DOI: 10.1016/j.tree.2008.02.007.
- [19] B.G. Kapoor, H. Smith, I.A. Verighina (1975), “The alimentary canal and digestion in teleosts”, *Advances in Marine Biology*, **13**, pp.109-239, DOI: 10.1016/S0065-2881(08)60281-3.
- [20] G.M. Hughes (1966), “The dimensions of fish gills in relation to their function”, *Journal of Experimental Biology*, **45(1)**, pp.177-195, DOI:10.1242/jeb.45.1.177.
- [21] R. Froese (2006), “Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations”, *Journal of Applied Ichthyology*, **22(4)**, pp.241-253, DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x.
- [22] D. Pauly (1990), “Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes”, *Fishbyte*, **8(3)**, pp.33-38.
- [23] M. Balaganesan, K.K. Marx, P.D. Sureshbhai, et al. (2018), “Length and weight relationship of loach (*Lepidocephalus thermalis*)”, *J. Exp. Zool. India*, **21(1)**, pp.147-149.