

BỘ GIÁO DỤC  
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC  
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

**HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**



**TRẦN ĐỨC DIỄN**

**ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, SINH SẢN, DINH DƯỠNG, PHÂN BỐ VÀ THÀNH  
PHẦN LOÀI CỦA GIỐNG CÁ NGOẠI LAI *Pterygoplichthys* Ở VIỆT NAM**

**Chuyên ngành: THỦY SINH VẬT HỌC**  
**Mã số: 9 42 01 08**

**TÓM TẮT LUẬN ÁN TIÊN SĨ THỦY SINH VẬT HỌC**

**KHÁNH HÒA, 2023**

Công trình được hoàn thành tại: Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Người hướng dẫn khoa học 1: TS. Stolbunov I. A.

Người hướng dẫn khoa học 2: TS. Huỳnh Minh Sang

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 2:

Luận án đã được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án tiến sĩ cấp Học viện, họp tại Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam vào hồi giờ 00', ngày tháng năm 2023

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Học viện Khoa học và Công nghệ
- Thư viện Quốc gia Việt Nam

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của luận án

Cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* spp. có nguồn gốc từ Nam Mỹ cạnh tranh với các loài bản địa về thức ăn và môi trường sống với phổ thức ăn rộng, khả năng thích nghi cao, khả năng sinh sản lớn và tốc độ tăng trưởng nhanh, chúng làm biến đổi cấu trúc thành phần loài và sản lượng nguồn lợi cá nước ngọt. Cá Tỳ bà được xem là mối đe dọa nghiêm trọng đối với nghề cá nước ngọt ở châu Á, Bắc Mỹ và Mexico. Cá Tỳ bà là loài ngoại lai xâm hại đã xâm lấn nhiều thủy vực ở 21 quốc gia trên thế giới từ châu Á, châu Phi, châu Âu tới Bắc Mỹ.

Ở Việt Nam những hiểu biết về cá ngoại lai nói riêng và sinh vật ngoại lai nói chung còn rất hạn chế. Trong khi đó, cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* spp. đã xuất hiện ở hầu hết các lưu vực sông chính và các hồ chứa ở miền Nam Việt Nam. Một số nghiên cứu trước đây chỉ mang tính ghi nhận sự xuất hiện của giống cá này ở Việt Nam. Đặc điểm sinh học của cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* spp. được nghiên cứu lần đầu ở sông Dinh (Khánh Hòa). Tuy nhiên, những kết quả này chưa cung cấp đầy đủ thông tin về hình thái, thành phần loài, sinh sản, dinh dưỡng và sự thích nghi của chúng ở các thủy vực.

Theo Thông tư số 35/2018/TT-BTNMT ngày 28 tháng 12 năm 2018, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành danh mục 4 loài cá Tỳ bà xâm hại (trong số 6 loài cá xâm hại), gồm: *Pterygoplichthys pardalis*, *P. multiradiatus*, *P. disjunctivus*, *P. anisitsi*. Trên thực tế, cá Tỳ bà đã tự thiết lập quần thể trong tự nhiên, đang lấn chiếm nơi sinh sống, cạnh tranh thức ăn và gây hại đối với các sinh vật bản địa, có khả năng phát tán mạnh; có xu hướng hoặc đang gây mất cân bằng sinh thái tại các thủy vực chúng xuất hiện ở Việt Nam. Điều này, tiếp tục đặt ra thách thức cho công tác quản lý sự xâm lấn của cá Tỳ bà và bảo vệ đa dạng sinh học ở Việt Nam. Do vậy, đề tài luận án: **“Đặc điểm hình thái, sinh sản, dinh dưỡng, phân bố và thành phần loài của giống cá ngoại lai *Pterygoplichthys* ở Việt Nam”** đã được tiến hành nhằm làm rõ các đặc điểm sinh học của cá Tỳ bà khi di nhập, xâm lấn vào các thủy vực Việt Nam.

### 2. Mục tiêu của luận án:

Tăng cường hiểu biết một số đặc điểm sinh học của cá Tỳ bà giống *Pterygoplichthys*, làm cơ sở khoa học để đánh giá tác động và quản lý cá ngoại lai xâm hại ở Việt Nam.

### 3. Nội dung nghiên cứu:

- Phân bố của cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* spp. ở miền Nam Việt Nam;
- Đặc điểm hình thái và thành phần loài của cá Tỳ bà;
- Đặc điểm sinh học sinh sản của cá Tỳ bà (loài *P. disjunctivus*);
- Đặc điểm dinh dưỡng của cá Tỳ bà.

### 4. Những đóng góp mới của luận án:

Cung cấp dữ liệu mới về phân bố của cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* spp. ở miền Nam Việt Nam. Lần đầu tiên dữ liệu về thành phần loài cá Tỳ bà được xác định dựa trên cả phương pháp phân loại bằng hình thái và di truyền phân tử.

Lần đầu tiên đặc điểm sinh học sinh sản của cá Tỳ bà (loài *P. disjunctivus*) được nghiên cứu đầy đủ và chi tiết ở hai dạng thủy vực (nước chảy và nước tĩnh) tại miền Nam Việt Nam.

Cung cấp các minh chứng quan trọng về thành phần thức ăn của cá Tỳ bà có chứa các nhóm động vật không xương sống.

Cung cấp đầy đủ các thông tin có độ tin cậy cao phục vụ cho công tác quản lý và làm giảm tác động của cá Tỳ bà.

## CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

Một nhóm cá thuộc họ Loricariidae với 10 hoặc hơn 10 tia vây lưng có tên thường gọi là “cá Tỳ bà - sailfin catfishes” hoặc “cá Tỳ bà - suckermouth armored catfishes” đã được nghiên cứu và đặt tên là *Pterygoplichthys*. Tuy nhiên, do giống này biến đổi kiểu hình cao và khóa phân loại chủ yếu dựa trên tiêu chí màu sắc và các đường vân trên cơ thể nên gây ra những khó khăn trong quá trình định loại. Cá Tỳ bà giống *Pterygoplichthys* đã xâm lấn rất nhiều thủy vực nước ngọt tại 21 quốc gia thuộc châu Á, châu Âu, châu Phi và Bắc Mỹ. Tại khu vực Đông Nam Á, cá Tỳ bà xuất hiện khoảng 30 năm về trước. Đầu tiên ở Philippines, sau đó ở Indonesia và Thái Lan. Ở Việt Nam, giống cá này lần đầu tiên được ghi nhận vào năm 2003 (loài *P. plecostomus*) ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, miền Nam Việt Nam. Cho đến nay, giống cá này đã xuất hiện ở rất nhiều thủy vực từ đồng bằng đến miền núi ở miền Nam Việt Nam.

Cá Tỳ bà là loài có cấu trúc miệng dưới dạng giác hút chủ yếu ăn trầm tích đáy (ăn tạp) và mùn bã hữu cơ (thiên về thực vật). Chúng tăng trưởng nhanh (10 cm/năm), tuổi thọ tương đối ngắn (5 năm) và sau 2 năm kích thước của chúng đạt trên 30 cm. Cá Tỳ bà có tập tính sinh sản đào hang, sức sinh sản tương đối lớn (cao nhất gần 19.000 trứng) và số lượng cá cái thường nhiều hơn cá đực. Mùa vụ sinh sản kéo dài và thường sinh sản vào mùa khô (một số vùng xâm lấn chúng có mùa vụ sinh sản vào mùa mưa như ở Malaysia). Ở Việt Nam, một nghiên cứu sơ bộ về đặc điểm sinh sản của cá Tỳ bà giống *Pterygoplichthys* ở sông Dinh tỉnh Khánh Hòa được Zworykin và Budaev (2013) thực hiện khi tiến hành thu mẫu 2 đợt (2 nhóm): Nhóm 1 thu 34 mẫu từ tháng 10 đến tháng 12 năm 2010 và nhóm 2 thu được 10 mẫu vào tháng 1 năm 2012. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở nhóm 1 có 5 cá thể cái có tuyến sinh dục ở giai đoạn IV và có khả năng sinh sản từ tháng 10 đến tháng 12. Ở nhóm 2 cũng có khả năng sinh sản vào tháng 1 khi có 6 cá thể ở giai đoạn VI-III. Cá Tỳ bà ở đây có hiện tượng sinh sản hàng loạt ở nhóm thứ 2 khi 5 trong số 6 cá thể được kiểm tra có buồng trứng ở giai đoạn VI-III. Kích thước noãn bào trong buồng trứng các cá thể trưởng thành từ 1-3 mm. Chỉ số GSI dao động từ 6,59% đến 15,77%. Rõ ràng, các nghiên cứu chưa cung cấp đầy đủ thông tin về đặc điểm sinh học của cá Tỳ bà giống *Pterygoplichthys*. Trong khi đó, các cơ sở khoa học cần được hiểu biết để quản lý xâm hại của cá ngoại lai này.

Trên thế giới đã có rất nhiều báo cáo về các tác động của loài cá ngoại lai xâm hại này. Các tác động tới sinh thái môi trường như làm gián đoạn chuỗi thức ăn ở các thủy vực, cạnh tranh thức ăn và nơi cư trú với các loài bản địa làm ảnh hưởng tới cân bằng sinh thái và đa dạng sinh học. Các tác động tới các động vật thủy sinh như cá, thực vật thủy sinh, côn trùng nước, các loài động vật có vú ở nước, các loài chim, tác động lên nền đáy, gây sạt lở thủy vực và truyền bệnh cho các loài bản địa. Bên cạnh đó, cá Tỳ bà còn tác động tới kinh tế - xã hội như làm giảm sản lượng đánh bắt và nguồn lợi cá bản địa, làm hư hại ngư cụ, cơ sở vật chất và quản lý, tác động tới sức khỏe con người và đời sống xã hội.

## CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

**2.1. Đối tượng, địa điểm, thời gian và phạm vi nghiên cứu:** Cá Tỳ bà giống *Pterygoplichthys* (họ Loricariidae) được tiến hành nghiên cứu từ năm 2017 đến năm 2022 ở các thủy vực miền Nam Việt Nam về các đặc điểm sinh học chính như: Hình thái và thành phần loài, phân bố, đặc điểm sinh học sinh sản và dinh dưỡng.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu:** Các phương pháp nghiên cứu được thực hiện dựa trên các tài liệu hướng dẫn được sử dụng rộng rãi trên thế giới và hỗ trợ các phân tích từ các viện nghiên cứu uy tín trong và ngoài nước.

**Phương pháp thu mẫu:** Sử dụng các ngư cụ thu mẫu chuyên dụng như lưới rê, lò, chài, vó với các phương pháp đánh bắt khác nhau. Cá được đánh bắt bởi ngư dân địa phương tại các thủy vực.

**Phương pháp bảo quản mẫu:** Đối với mỗi nội dung nghiên cứu có các phương pháp bảo quản khác nhau như vận chuyển sống về phòng thí nghiệm, lưu giữ sống hoặc được cố định bằng Formaldehyde 7%.

**Phương pháp xác định các thông số của thủy vực:** Được xác định bằng máy đo đa chỉ tiêu Hanna HI 9829 và máy đo tốc độ dòng chảy Global Wate.

**Phương pháp xác định phân bố của cá Tỳ bà:** Các thủy vực xác nhận có phân bố khi ít nhất một mẫu cá Tỳ bà được thu tại thủy vực đó (mỗi thủy vực cá được thu bởi ít nhất 3 ngư dân địa phương). Các vùng địa lý như Duyên hải Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Đồng bằng sông Cửu Long được khảo sát để xác định phân bố ở miền Nam Việt Nam.

**Phương pháp xác định hình thái:** Theo hướng dẫn Ambruster and Page (2006) và các tài liệu hướng dẫn nghiên cứu cá khác.

**Phương pháp xác định thành phần loài:** Thành phần loài cá được xác định bao gồm cả phương pháp định danh theo khóa phân loại và phương pháp định danh bằng di truyền phân tử.

**Xác định kích thước và tương quan giữa chiều dài - khối lượng:** Tương quan giữa chiều dài tổng và khối lượng được xây dựng cho từng mẫu bằng phương trình hồi quy theo công thức  $W = aL^b e^\varepsilon$ ,  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$ .

**Phương pháp xác định một số đặc điểm sinh học sinh sản:** Tỷ lệ đực cái là tỷ lệ giữa số cá đực trên số cá cái thu được. Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục được xác định theo phương pháp của Nikolsky (1963) và King (1995). Mùa vụ sinh sản được xác định là các tháng có trên 50% buồng trứng ở các giai đoạn III, IV - V và chỉ số GSI (%) thu được cao hơn. Các chỉ số khác như đường kính trứng, sức sinh sản tuyệt đối, sức sinh sản tương đối, tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối và kích thước cơ thể cũng được xác định bằng các phương pháp tin cậy và được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu cá.

**Phương pháp xác định đặc điểm dinh dưỡng:** Đặc điểm dinh dưỡng của cá được nghiên cứu bằng phương pháp định tính và định lượng. Xác định thành phần loài và khối lượng của các thành phần chính có trong đường ruột. Thành phần loài và khối lượng của các thành phần chính được phân tích bởi nhóm nghiên cứu của Tiến sĩ Gusakov V.A. (Viện sinh học nước nội địa Papanhin, Viện Hàn lâm Khoa học Nga).

### 2.3. Phương pháp xử lý số liệu

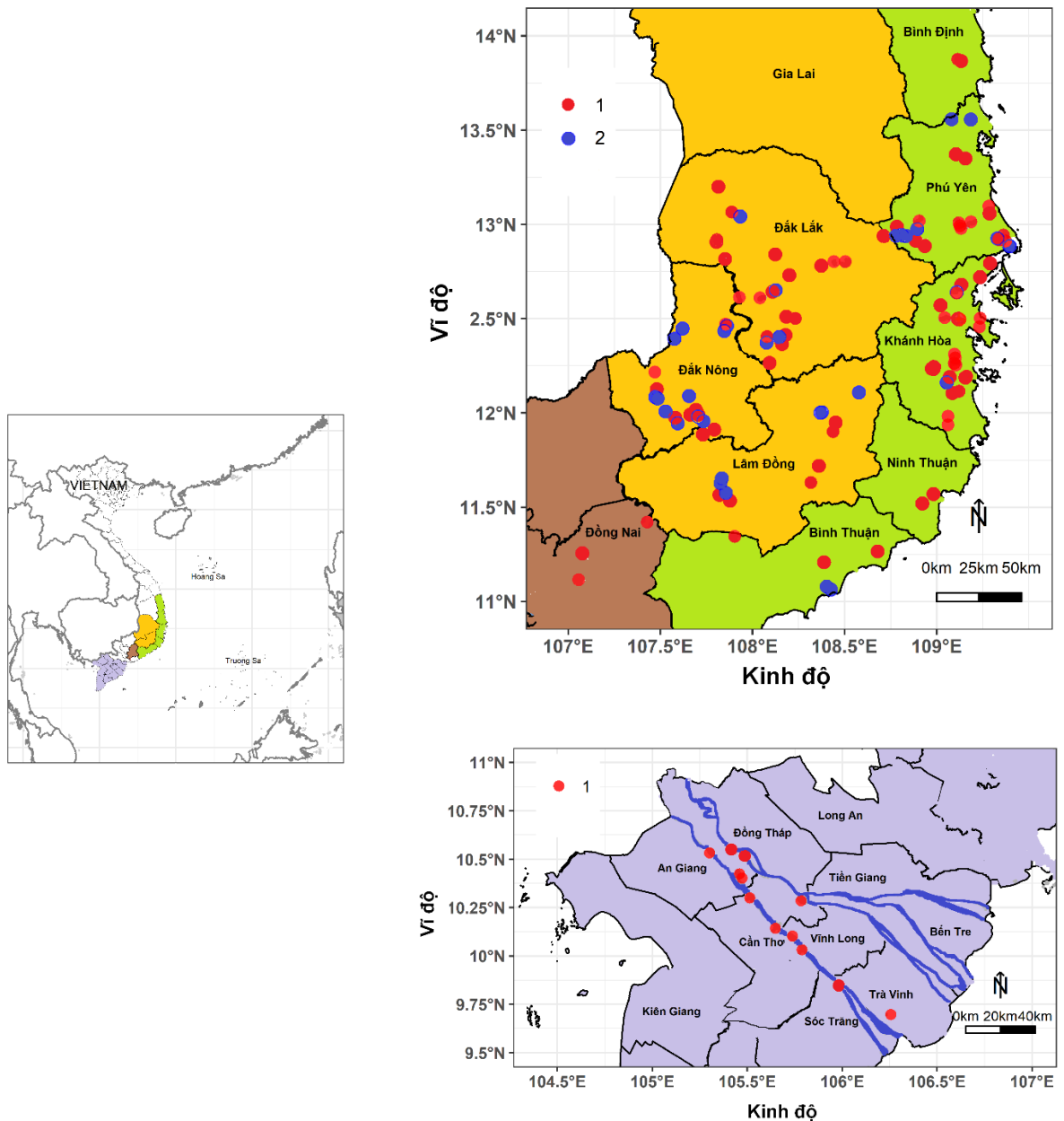
Các thuật toán thống kê được sử dụng trên phần mềm Statistica (phiên bản 12.0) và phần mềm R.studio (phiên bản 3.3.2 và 4.0.4) với các phương pháp xử lý số liệu về: so sánh tỷ lệ phân bố

và kiểm định tỷ lệ đực cái; kiểm tra phân bố của dữ liệu; so sánh các giá trị; phân biệt các nhóm cá thu được; xác định kích thước thành thực sinh dục lần đầu, ước lượng các tham số hồi quy.

### CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Phân bố của cá Tỳ bà giống *Pterygoplichthys* ở miền Nam Việt Nam

Kết quả khảo sát 132 thủy vực ở các tỉnh miền Nam Việt Nam, có tới 88 thủy vực ghi nhận có sự xuất hiện của cá Tỳ bà giống *Pterygoplichthys* với tỷ lệ 66,67% (Hình 3.1).



**Hình 3.1:** Phân bố của Tỳ bà *Pterygoplichthys* ở miền Nam Việt Nam và vị trí các thủy vực được khảo sát: 1 – Có xuất hiện (chấm đỏ); 2 – Chưa xuất hiện (chấm xanh).

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận sự xuất hiện của cá Tỳ bà ở tất cả các lưu vực sông chính như hệ thống sông Cái ở Khánh Hòa, sông Ba, Đà Rằng ở Phú Yên, sông Côn ở Bình Định và sông

Đồng Nai ở Đồng Nai, hệ thống sông Serepok ở Đắk Lắk, Đắk Nông và hạ lưu hệ thống sông Mê Kông (sông Tiền, sông Hậu).

Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự khác biệt về tỷ lệ xuất hiện cá Tỳ bà ở các vùng nghiên cứu ( $p < 0,05$ ). Ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, cá Tỳ bà xuất hiện ở tất cả các thủy vực được khảo sát (100%), ở vùng Duyên hải Nam Trung Bộ và Tây Nguyên tỷ lệ xuất hiện ở các thủy vực cũng khá cao lần lượt là 68,85% và 55,36%.

Cá Tỳ bà có phân bố ở các vùng cửa sông nơi có độ mặn từ 4 - 25‰. Cho thấy, cá có khả năng thích nghi cao với độ mặn và sinh sống được ở các vùng nước lợ. Cá có thể thích nghi trong điều kiện nước lợ ở vùng cửa sông và có thể sinh sống trong vùng nước này một thời gian dài. Sự thích nghi về độ mặn của cá ở điều kiện tự nhiên có thể tốt hơn ở điều kiện thí nghiệm, do có sự phân tầng độ mặn ở vùng cửa sông và các điều kiện sinh thái khác. Rõ ràng, cá Tỳ bà không những phân bố rộng ở các vùng địa lý, mà còn phân bố ở các điều kiện độ mặn khác nhau. Các lo ngại về khả năng mở rộng phân bố của cá Tỳ bà tới các vùng nuôi trồng thủy sản ven biển cũng cần được quan tâm hơn.

### **3.2. Đặc điểm hình thái và thành phần loài của giống cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* ở miền Nam Việt Nam.**

#### **3.2.1. Đặc điểm hình thái của giống cá Tỳ bà *Pterygoplichthys*.**

Các loài cá Tỳ bà thuộc giống *Pterygoplichthys* thu được có 2 vây lưng, cụ thể là vây lưng thứ nhất có 1 tia vây cứng cụt phía trước, tiếp theo là 1 tia vây cứng chắc (ngành lưng – spine fin) và 10 – 13 tia vây mềm (soft rays); vây lưng thứ hai là 1 vây mỡ (spine fin). Vây ngực có 1 tia vây cứng chắc (ngành ngực – spine fin) và 4 – 6 tia vây mềm (thường 6 tia vây mềm). Vây bụng có 1 tia vây cứng và 4 – 5 tia vây mềm (thường 5 tia vây mềm). Vây hậu môn có 1 tia vây cứng và 3 – 4 tia vây mềm (thường 4 tia vây mềm). Vây đuôi có 2 tia vây cứng và 14 tia vây mềm. Số lượng vây đường bên là 24 – 30 và có 28 đốt xương sống. Từ kết quả phân tích cho thấy, tất cả các mẫu cá Tỳ bà thu được đều thuộc giống *Pterygoplichthys* (10 - 13 tia vây mềm).

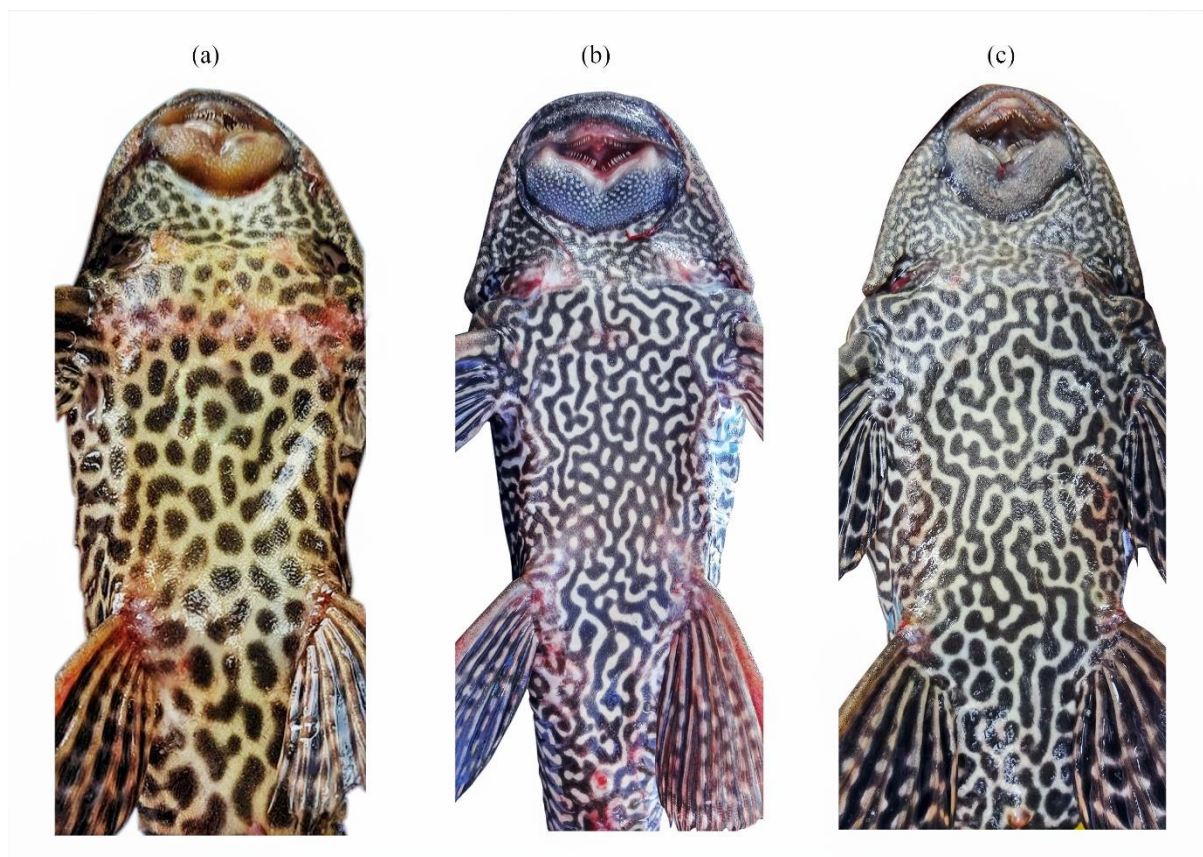
#### **3.2.2. Thành phần loài của giống cá Tỳ bà *Pterygoplichthys*.**

Thành phần loài của giống *Pterygoplichthys* ở các thủy vực miền Nam Việt Nam gồm 2 loài là *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855); *P. disjunctivus* (Weber, 1991) và nhóm trung gian giữa hai loài kể trên (có thể là con lai giữa hai loài kể trên) (Hình 3.2).

Loài *P. pardalis* có đặc điểm nhận dạng chính là các đốm (đen) ở mặt bụng rời rạc, các đốm này có thể kết hợp lại với nhau, nhưng theo quy luật không quá 5 điểm (Hình 3.2a). Trong khi đó, loài *P. disjunctivus* có các điểm đen trên mặt bụng kết hợp lại với nhau thành các đường vân và mạng lưới (Hình 3.2b). Các đường vân này có thể là các vân sáng trên nền tối hoặc các vân tối trên nền sáng. Kết quả xác định hình thái ngoài của 2 loài này phù hợp với mô tả của Ambruster và Page (2006).

Tuy nhiên, với sự biến đổi kiểu hình rất đa dạng của các loài *Pterygoplichthys* spp., các mẫu thu được có rất nhiều kiểu hình trên mặt bụng là trung gian giữa hai loài *P. pardalis* và *P. disjunctivus* và các loài này có thể là con lai giữa *P. pardalis* × *P. disjunctivus*. Cụ thể, trên mặt bụng của nhóm

trung gian có cả các đường vân và các đốm riêng biệt hoặc các đốm riêng biệt với các đường vân được tạo thành từ trên 5 đốm kết hợp lại với nhau (Hình 3.2c).

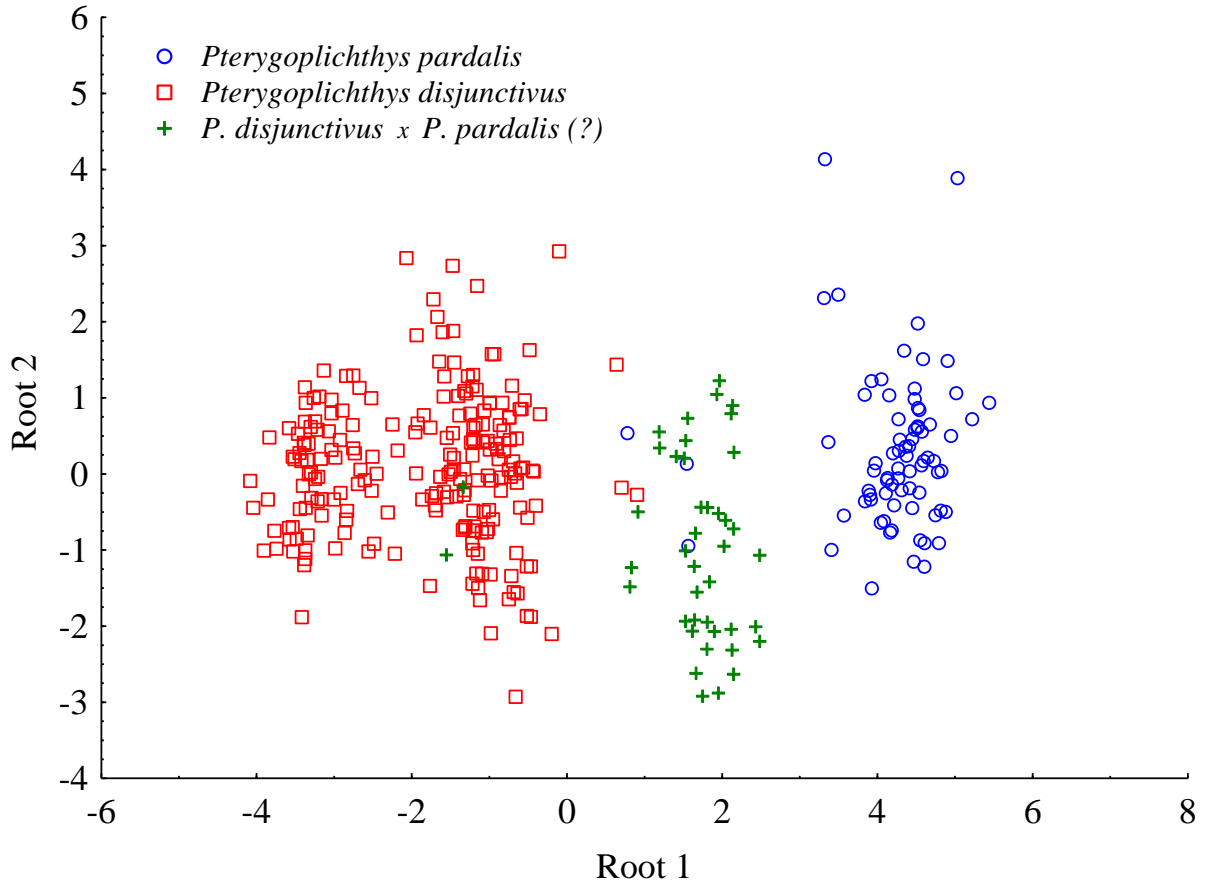


**Hình 3.2:** Các kiểu hình thái mặt bụng của cá Tỳ bà: (a) *Pterygoplichthys pardalis* (Các chấm đen rời rạc); (b) *P. disjunctivus* (Các đường vân) và (c) *P. pardalis* × *P. disjunctivus*? (bao gồm các đường vân và các chấm đen rời rạc).

Phân tích phân biệt từng bước (Stepwise discriminant analysis) dựa trên các chỉ tiêu đo và đếm cho thấy, phân bố không gian có sự phân vùng đáng kể giữa các loài thuộc giống *Pterygoplichthys* và nhóm trung gian giữa hai loài (Hình 3.3). Tập hợp các chỉ tiêu đóng góp quan trọng nhất cho việc phân loại cá Tỳ bà thu được và nhóm trung gian giữa chúng bao gồm 8 chỉ tiêu (dựa trên 32 chỉ tiêu đo và 6 chỉ tiêu đếm được phân tích), gồm: chiều dài gốc vây hậu môn, chiều dài vây mỡ, khoảng cách từ vây mỡ đến trên vây đuôi, chiều cao cuống đuôi, khoảng cách vây lưng tới vây bụng, khoảng cách sau ổ mắt, chiều dài râu và số lượng tia vây lưng (Bảng 3.1).

Từ kết quả phân tích phân biệt từng bước các đặc điểm hình thái cho thấy, việc xác định thành phần loài cá Tỳ bà và nhóm trung gian giữa chúng rất đáng tin cậy ( $p < 0,001$ ). Chỉ số Wilks' Lambda từ 0 đến 0,110 (Bảng 3.1). Tỷ lệ định danh chính xác các loài thuộc giống *Pterygoplichthys* và nhóm trung gian giữa hai loài có độ chính xác lên tới gần 98% (Bảng 3.2).





**Hình 3.3:** Phân bố theo nhóm các chỉ tiêu đo (7 chỉ tiêu) và chỉ tiêu đếm (1 chỉ tiêu) của các loài thuộc giống *Pterygoplichthys* theo chức năng phân biệt thứ nhất (Root 1) và thứ hai (Root 2). Root1 > 0 là chiều dài gốc vây hậu môn, Root1 < 0 là số tia vây lưng và chiều dài râu. Root2 > 0 là khoảng cách sau ổ mắt, khoảng cách từ vây mỡ đến trên vây đuôi và khoảng cách giữa vây lưng - vây bụng; Root2 < 0 chiều dài vây mỡ và chiều cao cuống đuôi.

**Bảng 3.1:** Kết quả phân tích phân biệt từng bước các loài và con lai giữa chúng của cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* spp.

Chỉ tiêu	Wilks' Lambda: 0,110 approx, $F(58,592) = 20,492, p < 0,0000$					
	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (2,296)	$p$	Dung sai (1-R <sup>2</sup> )	R <sup>2</sup>
Chiều dài chuẩn	0,111	0,994	0,936	0,393	0,203	0,797
Chiều dài trước vây lưng	0,111	0,999	0,105	0,900	0,176	0,824
CD: nắp mang – vây lưng	0,112	0,992	1,249	0,288	0,094	0,906
CD: nắp mang – vây ngực	0,111	1,000	0,078	0,925	0,103	0,897
CD tia cứng vây ngực	0,111	0,998	0,290	0,749	0,828	0,172
CD tia cứng vây bụng	0,112	0,989	1,695	0,185	0,553	0,447
CD cuống đuôi	0,111	0,999	0,122	0,885	0,611	0,389
CD tia cứng vây hậu môn	0,112	0,991	1,386	0,252	0,656	0,344
KC: vây lưng – vây ngực	0,113	0,981	2,823	0,061	0,288	0,712

CD tia cứng vây lưng	0,111	0,996	0,631	0,533	0,763	0,237
<b>CD góc vây hậu môn</b>	<b>0,113</b>	<b>0,979</b>	<b>3,137</b>	<b>0,045</b>	<b>0,610</b>	<b>0,390</b>
CD góc vây lưng	0,111	0,993	1,092	0,337	0,307	0,693
KC vây lưng – vây mỡ	0,111	0,994	0,861	0,424	0,121	0,879
<b>CD vây mỡ</b>	<b>0,114</b>	<b>0,972</b>	<b>4,287</b>	<b>0,015</b>	<b>0,827</b>	<b>0,173</b>
<b>KC vây mỡ-trên vây đuôi</b>	<b>0,113</b>	<b>0,977</b>	<b>3,466</b>	<b>0,033</b>	<b>0,320</b>	<b>0,680</b>
<b>Chiều cao cuống đuôi</b>	<b>0,113</b>	<b>0,978</b>	<b>3,287</b>	<b>0,039</b>	<b>0,606</b>	<b>0,394</b>
KC vây mỡ-dưới vây đuôi	0,112	0,984	2,451	0,088	0,295	0,706
KC vây lưng-vây hậu môn	0,111	0,998	0,369	0,692	0,245	0,756
<b>KC vây lưng-vây bụng</b>	<b>0,114</b>	<b>0,969</b>	<b>4,745</b>	<b>0,009</b>	<b>0,378</b>	<b>0,622</b>
Chiều dài đầu	0,112	0,989	1,703	0,184	0,184	0,816
<b>Khoảng cách sau ổ mắt</b>	<b>0,114</b>	<b>0,973</b>	<b>4,069</b>	<b>0,018</b>	<b>0,578</b>	<b>0,422</b>
Đường kính ổ mắt	0,111	1,000	0,013	0,987	0,665	0,335
Chiều dài mõm	0,111	0,995	0,754	0,471	0,846	0,154
<b>Chiều dài râu</b>	<b>0,114</b>	<b>0,974</b>	<b>4,004</b>	<b>0,019</b>	<b>0,651</b>	<b>0,349</b>
Chiều cao đầu	0,111	0,993	0,994	0,371	0,533	0,467
Khoảng cách 2 mũi	0,111	0,992	1,191	0,305	0,851	0,149
Khoảng cách 2 mắt	0,111	1,000	0,032	0,968	0,612	0,388
Chiều rộng ngực	0,111	0,998	0,305	0,737	0,221	0,779
<b>Số lượng tia vây ngực</b>	<b>0,536</b>	<b>0,180</b>	<b>7,031</b>	<b>0,001</b>	<b>0,769</b>	<b>0,231</b>

**Ghi chú:** Các chỉ tiêu đo được định nghĩa như trong bảng 2. *F* remove (*F* loại trừ) – Tiêu chí *F* liên quan đến loại trừ đặc tính khối phép phân tích; *p* là mức ý nghĩa của tiêu chí *F*;  $R^2$  là hệ số giải thích. Các giá trị của các chỉ tiêu hình thái đóng góp đáng kể cho phép phân tích phân biệt được in đậm. CD – chiều dài; KC – khoảng cách.

**Bảng 3.2:** Ma trận phân loại cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* spp. thu được ở miền Nam Việt Nam theo các đặc điểm hình thái.

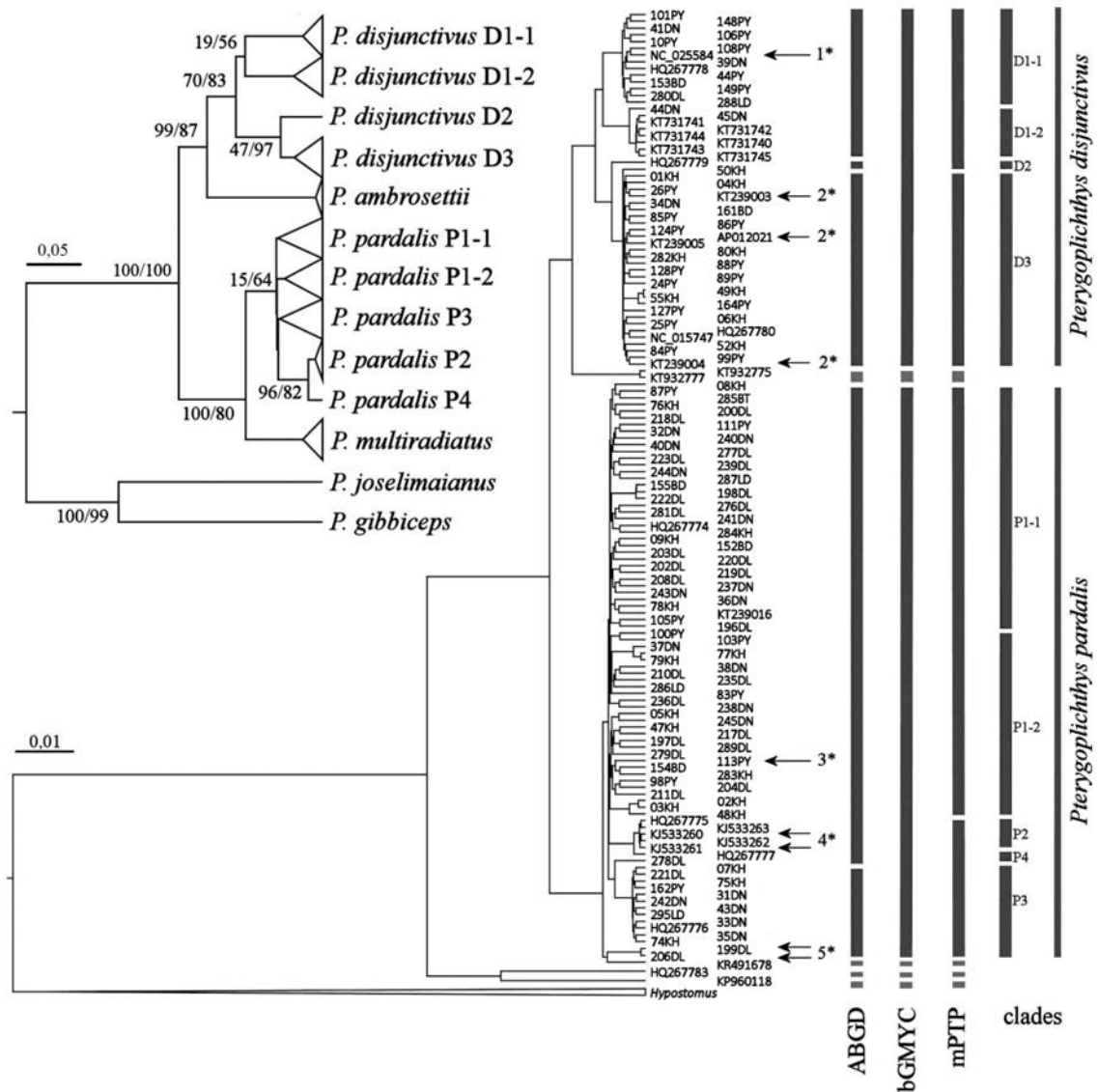
TT	( <i>P. pardalis</i> )	( <i>P. disjunctivus</i> )	( <i>P. pardalis</i> x <i>P. disjunctivus</i> ?)	Tỉ lệ (%)
1	72	0	3	96,0
2	0	209	1	99,5
3	1	2	39	92,9
Tổng	73	211	43	97,9

**Ghi chú:** Thứ tự số 1, 2, 3 ở cột TT (thứ tự) tương ứng với ma trận phân loại của loài *P. pardalis*, *P. disjunctivus* và có thể con lai *P. pardalis* × *P. disjunctivus*?

### Kết quả phân tích di truyền các loài cá Tỳ bà thuộc giống *Pterygoplichthys*.

Kết quả phân tích di truyền phân tử của cá Tỳ bà ở miền Nam Việt Nam đã khẳng định tính chính xác của việc phân loại loài bằng phương pháp hình thái gồm hai loài là *P. pardalis* và *P. disjunctivus*. Phân tích di truyền phân tử cho thấy sự hiện diện của một số dòng phát sinh loài trong các mẫu cá Tỳ bà ở Việt Nam.

Cá Tỳ bà *P. pardalis* ở các thủy vực ở miền Nam Việt Nam được đại diện bởi nhánh P1 và P3 (theo thuật ngữ của Wu và cộng sự, 2011), trong đó nhánh P1 được chia thành hai nhánh nhỏ khác nhau, P1-1 và P1-2 (Hình 3.4). Các đại diện của nhánh P2 và P4, được mô tả trước đây cho cá Tỳ bà thu được ở các thủy vực của Đài Loan, không được tìm thấy trong nghiên cứu này. Tuy nhiên, có hai mẫu thu được từ các thủy vực ở tỉnh Đắc Lắc (199DL và 206DL) khá gần với loài *P. multiradiatus* (mặc dù chúng được xác định rõ ràng là *P. pardalis* bằng hình thái học) (Hình 3.4: ở trình tự 5\*).



**Hình 3.4:** Cây phát sinh loài cho tRNA-Glu – cyt-b – tRNA-Thr locus. Cây siêu ma trận Bayesian với nhóm ngoại *Hypostomus* tham chiếu được hiển thị. Kết quả phân định bằng các phương pháp (ABGD, bGMYC, mPTP) được hiển thị dưới dạng các cột kết hợp. Các mẫu đáng ngờ được đánh dấu «\*». Cây thu gọn phân nhánh chứa thông tin giá trị xác suất hậu nghiệm cho BI (chữ số đầu tiên) và giá trị bootstrap cho Maximum likelihood - ML (chữ số thứ hai), n=115.

Trong các thủy vực ở miền Nam Việt Nam, loài *P. disjunctivus* được đại diện bởi các nhánh D1 và D3 (theo phân loại của Wu và cộng sự, 2011), trong khi nhánh D1 được chia thành hai phân

nhánh. Phân nhánh D1-1 thuộc nhánh D1 thực sự phổ biến ở Đông Nam Á, trong khi các đại diện của phân nhánh D1-2 trước đây chỉ được ghi nhận ở Ấn Độ.

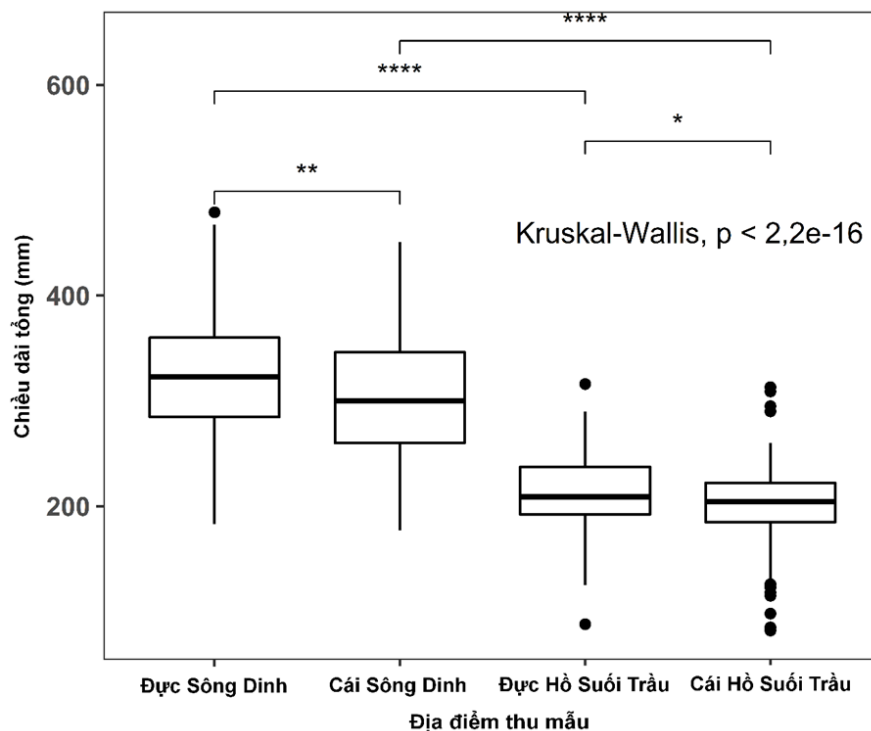
Phân tích hình thái và di truyền đã chỉ ra rằng, có sự biến đổi kiểu hình và kiểu gen khác nhau ở một số cá thể thu được. Điều này cho thấy, khả năng cao có hiện tượng con lai giữa hai loài *P. pardalis* và *P. disjunctivus*. Có thể kể đến như cá thể 113PY thu được ở tỉnh Phú Yên, có các đặc điểm định danh hình thái đặc trưng của loài *P. disjunctivus*, còn bộ gen ty thể của loài *P. pardalis*, thuộc dòng phát sinh loài P1 (Hình 3.4: ở trình tự 3\*).

Từ kết quả phân tích hình thái và di truyền các mẫu cá thu được có thể khẳng định chính xác thành phần loài cá Tỳ bà ở miền Nam Việt Nam gồm 2 loài là *Pterygoplichthys disjunctivus* và *P. pardalis*. Mặc dù, dựa vào hình thái ngoài cho thấy có nhóm hình thái trung gian giữa hai loài *P. pardalis* × *P. disjunctivus* và phân bố không gian có sự phân vùng nằm giữa 2 loài *P. pardalis* và *P. disjunctivus*. Điều này đặt ra giả thuyết có hiện tượng con lai giữa hai loài kể trên ở các thủy vực miền Nam Việt Nam.

### 3.3. Kích thước, tương quan giữa chiều dài - khối lượng và đặc điểm sinh học sinh sản của cá Tỳ bà loài *P. disjunctivus* ở sông Dinh và hồ Suối Trầu.

#### 3.3.1. Kích thước của cá Tỳ bà ở sông Dinh và hồ Suối Trầu.

Chiều dài tổng  $L_t$  của *P. disjunctivus* ở sông Dinh: Cá cái: 177 - 451 mm (trung bình: 310,12 ± 4,70 mm); Cá đực: 183 - 479 mm (trung bình 327,33 ± 4,54 mm). Ở hồ Suối Trầu: Cá cái: 82 - 313 mm (trung bình: 200,99 ± 2,94 mm); Cá đực: 88-316 mm (trung bình 211,54 ± 2,93 mm). Kết quả từ các kiểm định phân bố chuẩn Shapiro-Wilk chỉ ra rằng dữ liệu  $L_t$  không tuân theo quy luật phân bố chuẩn (đối với cả 4 kiểm định Shapiro-Wilk, giá trị  $p < 0,05$ ).



**Hình 3.5:** Boxplot về kiểm định Kruskal – Wallis chiều dài tổng của cá đực và cá cái *P. disjunctivus* ở sông Dinh và hồ Suối Trầu (\*\*:  $p < 0,01$ ; \*\*\*:  $p < 0,001$ ).

Kiểm định Kruskal-Wallis ( $p < 0,001$ ) cho thấy có sự khác biệt thống kê về  $L_t$  trung bình giữa các thủy vực: có sự khác biệt thống kê về  $L_t$  trung bình giữa cá đực và cá cái ở sông Dinh ( $p < 0,01$ ), đực và cái ở hồ Suối Trầu ( $p < 0,01$ ), cá cái ở sông Dinh và cá cái ở hồ Suối Trầu ( $p < 0,001$ ), cá đực ở sông Dinh và cá đực ở hồ Suối Trầu ( $p < 0,001$ ). Kích thước  $L_t$  có xu hướng tăng ở cả cá đực và cá cái sống ở sông hơn so với hồ chứa (Hình 3.5).

Nghiên cứu này tìm thấy sự khác biệt về kích thước của *P. disjunctivus* từ hai thủy vực. Nói chung, cả con đực và con cái *P. disjunctivus* từ môi trường sống nước chảy (sông Dinh) đều lớn hơn so với môi trường nước đứng (hồ Suối Trầu).

### 3.3.2. Tương quan giữa chiều dài – khối lượng.

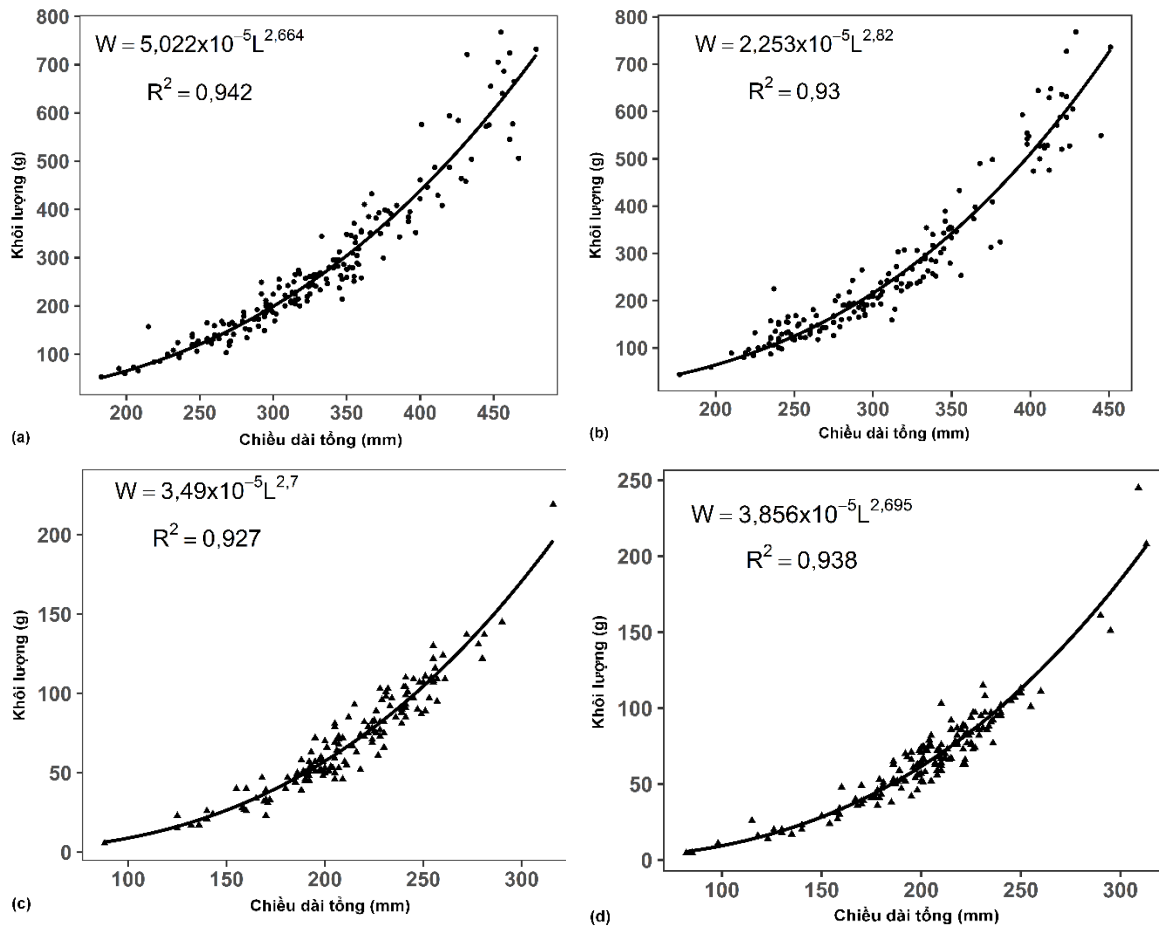
Tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá được trình bày ở Hình 3.6

Cá đực ở sông Dinh:  $W = 0,00005L^{2,66}$ ,  $R^2 = 0,94$ ,  $n = 190$ ,  $p \sim 0$

Cá cái ở sông Dinh:  $W = 0,000023L^{2,82}$ ,  $R^2 = 0,93$ ,  $n = 169$ ,  $p \sim 0$

Cá đực ở hồ Suối Trầu:  $W = 0,000035L^{2,70}$ ,  $R^2 = 0,93$ ,  $n = 147$ ,  $p \sim 0$

Cá cái ở hồ Suối Trầu:  $W = 0,000039L^{2,70}$ ,  $R^2 = 0,94$ ,  $n = 156$ ,  $p \sim 0$



**Hình 3.6:** Tương quan giữa chiều dài và khối lượng cá Tỳ bà ở sông Dinh và hồ Suối Trầu.

a – Cá đực sông Dinh; b – Cá cái sông Dinh; c – Cá đực hồ Suối Trầu; d – Cá cái hồ Suối Trầu

Tất cả các tham số sinh trưởng  $b$  đều khác biệt có ý nghĩa thống kê so với giá trị tham chiếu  $b = 3$  ở cả cá đực và cá cái ở hai thủy vực nghiên cứu (cá đực ở sông Dinh:  $t = -6,94$ ;  $df = 188$ ;  $p = 6,16 \times 10^{-11}$ ; cá cái ở sông Dinh:  $t = -2,99$ ;  $df = 167$ ;  $p = 0,003$ ; cá đực ở hồ Suối Trầu:  $t = -4,76$ ,  $df$

= 145,  $p = 4,6 \times 10^{-6}$ ; cá cái ở hồ Suối Trầu:  $t = -5,54$ ,  $df = 154$ ,  $p = 1,93 \times 10^{-7}$ ). Kết quả chỉ ra rằng cá có xu hướng tăng trưởng về chiều dài hơn khối lượng ở cả cá đực và cá cái *P. disjunctivus* ở các thủy vực nghiên cứu.

Cả cá đực và cá cái *P. disjunctivus* đánh bắt được ở sông Dinh (nước chảy) và hồ Suối Trầu (nước đứng) trong nghiên cứu này đều tăng trưởng về chiều dài hơn khối lượng ( $b = 2,66 - 2,82$ ), những con cá này có xu hướng thon hơn khi chúng sinh trưởng trong các thủy vực.

### 3.3.3. Tỷ lệ giới tính

Cá Tỳ bà loài *P. disjunctivus* thu được có thể phân biệt đực cái bằng mắt thường ở kích thước khá nhỏ ( $L_t \approx 8$  cm). Tỷ lệ đực cái của cá Tỳ bà thu được ở sông Dinh là 1,12:1 và tỷ lệ đực cái ở hồ Suối Trầu là 0,96:1. Như vậy, tỷ lệ đực cái của cá Tỳ bà từ cả sông Dinh và hồ Suối Trầu đều gần như 1:1 (*prop.test*;  $p > 0,05$ ). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ đực cái ở hai thủy vực (0,53; 0,49) (*prop.test*;  $p > 0,05$ ).

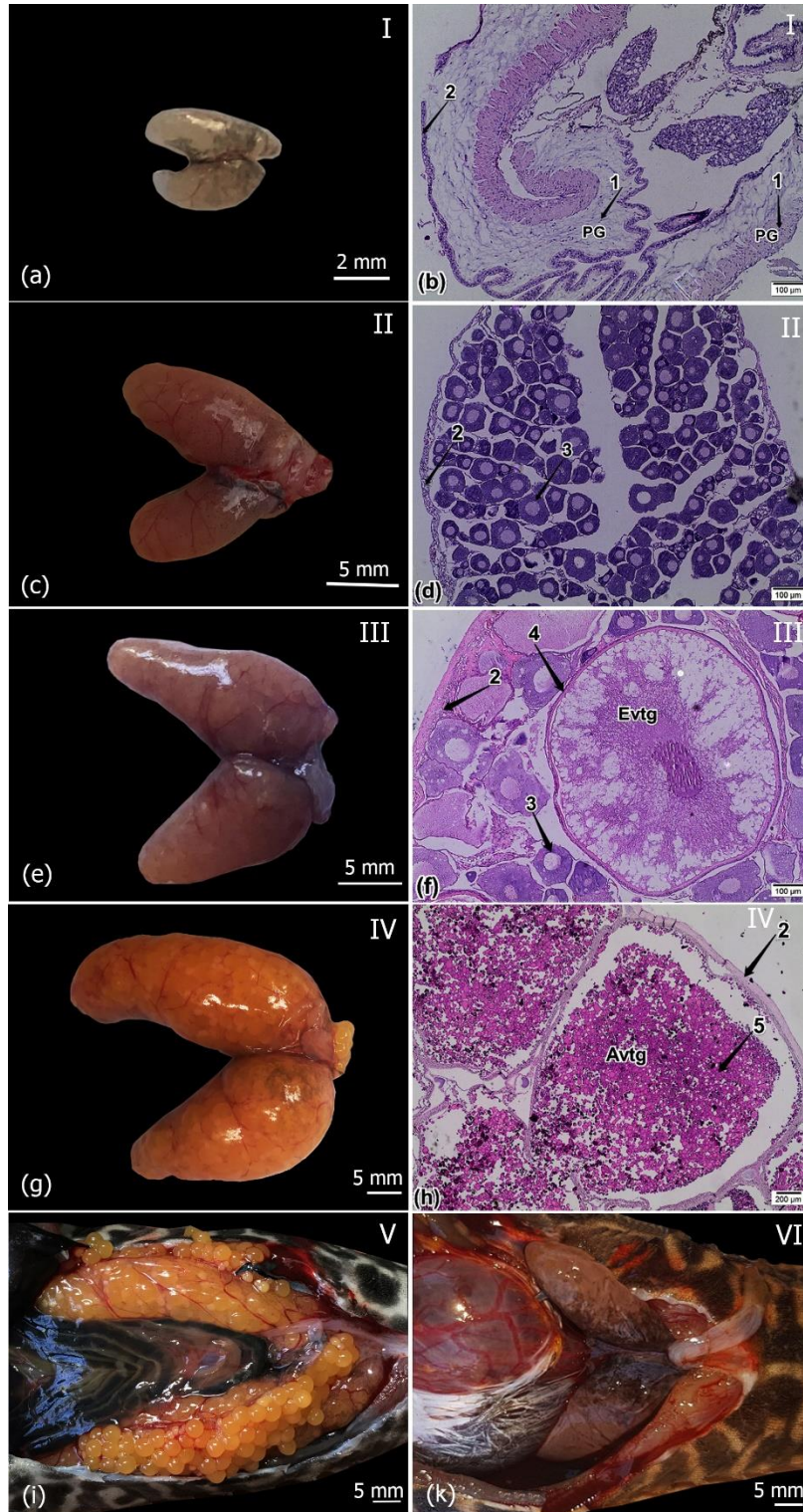
### 3.3.4. Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục

Cá Tỳ bà loài *P. disjunctivus* ở các thủy vực miền Nam Việt Nam gồm 6 giai đoạn phát triển tuyến sinh dục (Bảng 3.3 và Hình 3.7).

**Bảng 3.3:** Các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục cái của *P. disjunctivus*.

Giai đoạn	Đặc điểm hình thái ngoài và mô học buồng trứng
<b>I</b>	Buồng trứng có màu hồng nhạt đến trong suốt, các mạch máu đỏ tươi, rất mảnh. Thành buồng trứng rất mỏng, không thể nhìn thấy các tế bào trứng bằng mắt thường. Mô học, các tế bào trứng dày đặc, liên kết chặt chẽ với nhau. Chủ yếu là các noãn nguyên bào – Primary growth (PG) (Hình 3.7a).
<b>II</b>	Buồng trứng có màu vàng nhạt đến mờ đục. Có các mạch máu lớn hơn, không thể nhìn thấy tế bào trứng bằng mắt thường qua màng trứng. Mô học, các tế bào trứng phát triển, nhân chiếm khoảng $\frac{1}{2}$ diện tích, rất ít không bào (Hình 3.7b).
<b>III</b>	Buồng trứng phát triển lớn hơn, có màu vàng sáng, có thể nhìn thấy tế bào trứng bằng mắt thường (buồng trứng bao gồm cả trứng giai đoạn II và giai đoạn III). Mô học, tế bào trứng tăng nhanh về kích thước, bắt màu hồng nhạt với Hematoxylin và Eosine (Hình 3.7c).
<b>IV</b>	Buồng trứng gần tham gia sinh sản, có màu vàng đậm hơn (vàng rơm, vàng đỏ đến màu lòng đỏ trứng gà), một mạch máu lớn có thể nhìn thấy dọc buồng trứng. Mô học, kích thước tế bào trứng gần như đạt cực đại, chứa các hạt noãn hoàng dày đặc, noãn bào bắt màu tím đậm với Hematoxylin và Eosine, nhân hoàn toàn tan biến (Hình 3.7d).
<b>V</b>	Buồng trứng tham gia sinh sản, một phần trứng đã rơi xuống xoang bụng, các tế bào trứng có thể tách rời và ấn nhẹ vào bụng thấy trứng chảy ra.
<b>VI</b>	Buồng trứng sau khi tham gia sinh sản, màu tím đến màu hồng đậm, nhẵn nhều, thành buồng trứng dày, có thể còn sót lại một ít trứng nhỏ.



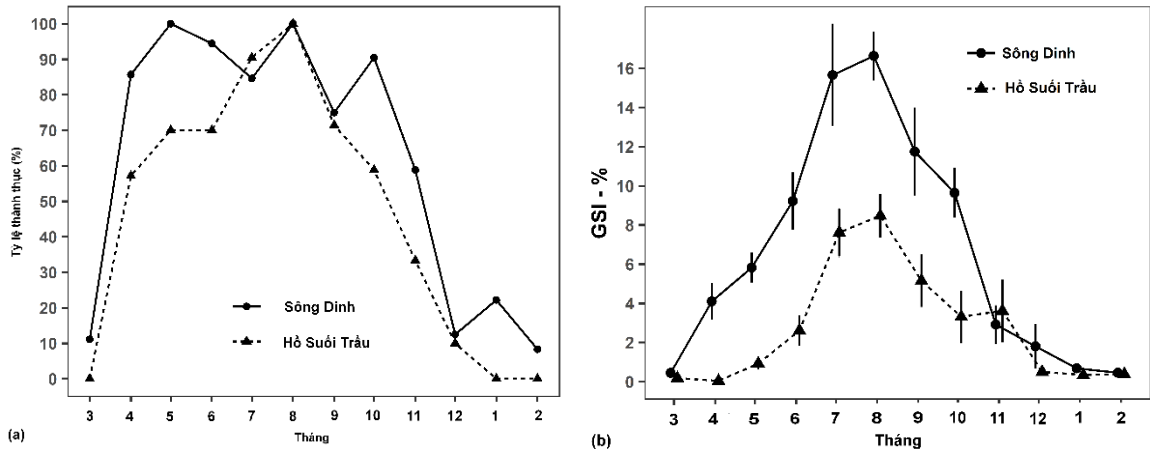


**Hình 3.7.** Hình thái ngoài và mô học buồng trứng các giai đoạn phát triển tuyến sinh dục cá Tỳ bà

*Ghi chú: a, b: giai đoạn I; c, d: giai đoạn II; e, f: giai đoạn III; g, h: giai đoạn IV; i: giai đoạn V và k: giai đoạn VI; Evtg: Trứng ở giai đoạn sớm của quá trình tạo noãn hoàng; Avtg: Trứng ở giai đoạn noãn hoàng cực đại; Mũi tên 1--PG: Noãn nguyên bào; Mũi tên 2 -- Thành vỏ của buồng trứng; Mũi tên 3 -- Trứng ở giai đoạn tiền phát triển noãn hoàng; Mũi tên 4 -- Trứng ở giai đoạn phát triển noãn hoàng; Mũi tên 5 -- Hạt noãn hoàng ở giai đoạn trứng phát triển cực đại*

### 3.3.5. Mùa vụ sinh sản

Ở cả hai thủy vực, cá thành thực sinh dục xuất hiện quanh năm. Tuy nhiên, tỷ lệ này thay đổi giữa các tháng trong năm. Tỷ lệ này cao hơn trong khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 10 so với tháng 11 đến tháng 3, cao nhất vào tháng 8 (100%) và thấp nhất vào tháng 2 (<10%) (Hình 3.8a). Tương tự, chỉ số GSI cao nhất đạt  $16,63 \pm 1,25\%$  ở cá thu từ sông Dinh và  $8,48 \pm 1,12\%$  ở cá từ hồ Suối Trầu đã được ghi nhận trong tháng 8. GSI thấp nhất vào tháng 2 ( $0,46 \pm 0,07\%$ ) đối với sông Dinh và tháng 4 ( $0,04 \pm 0,03\%$ ) đối với Suối Trầu (Hình 3.8b).

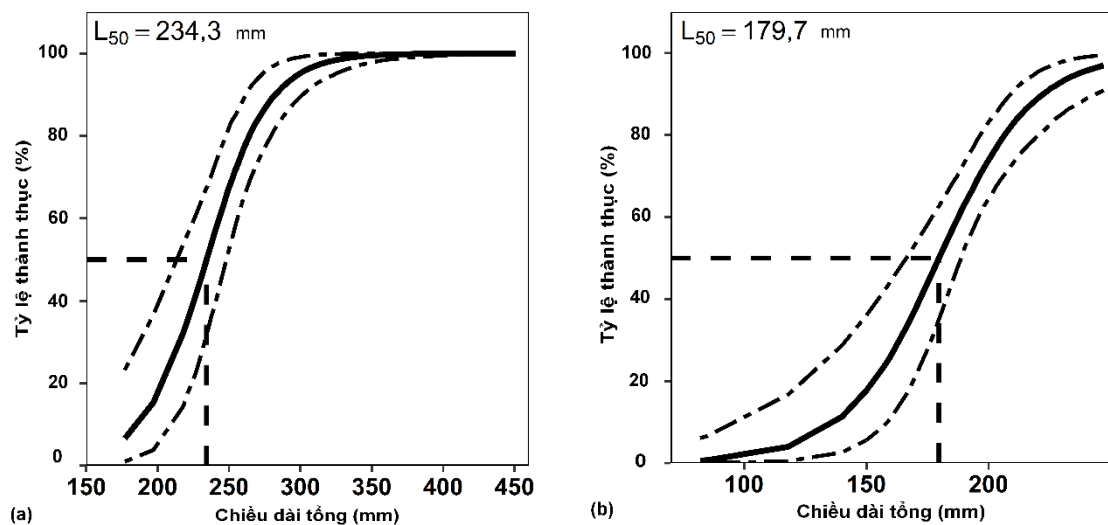


**Hình 3.8.** Tỷ lệ phần trăm thành thực sinh dục (III-V) theo tháng (Hình a) và sự thay đổi theo tháng chỉ số GSI (%) của cá Tỳ bà (Hình b).

Như vậy, cá Tỳ bà sống ở các thủy vực này sinh sản quanh năm, mùa sinh sản kéo dài từ tháng 4 đến tháng 10 và đạt đỉnh vào mùa hè các tháng 7, 8 (Hình 3.8).

### 3.3.6. Kích thước thành thực sinh dục lần đầu

Kích thước thành thực sinh dục lần đầu của cá cái ở hồ Suối Trầu và sông Dinh lần lượt là 179,7 mm (130 mm Ls) và 234,3 mm ( $\approx 160$  mm Ls) (Hình 3.9).



**Hình 3.9.** Kích thước thành thực sinh dục lần đầu trên 50% ( $L_{50}$ ) của cá Tỳ bà *P. disjunctivus*: (a) – Sông Dinh, (b) – Hồ Suối Trầu.



Đặc biệt, kích thước thành thực sinh dục lần đầu của cá cái *P. disjunctivus* ở hồ Suối Trầu và sông Dinh nhỏ hơn các báo cáo khác trên toàn thế giới và cá thể nhỏ nhất lúc thành thực sinh dục ở hồ Suối Trầu chỉ có chiều dài 16,7 cm và khối lượng 40 g.

### 3.3.7. Sức sinh sản

Sức sinh sản tuyệt đối cho lần đẻ thứ nhất ( $F_b$ ) của *P. disjunctivus* ở sông Dinh và hồ Suối Trầu lần lượt là  $4.812 \pm 383$  trứng/cá thể (dao động từ 103 đến 8.208 trứng/cá thể) và  $841 \pm 91$  trứng/cá thể ( $150 - 1.993$  trứng/cá thể) ( $p < 0,05$ ). Sức sinh sản tương đối cho lần đẻ thứ nhất ( $RF_b$ ) ở sông Dinh và hồ Suối Trầu lần lượt là  $13,36 \pm 0,81$  trứng/g ( $0,69 - 21,32$ trứng/g) và  $12,97 \pm 1,19$  trứng/g ( $3,26 - 25,23$ ). Không có sự khác biệt về  $RF_b$  của cá giữa các thủy vực ( $p > 0,05$ ). (Bảng 3.4).

Tổng sức sinh sản tuyệt đối ( $F_t$ ) ở sông Dinh và hồ Suối Trầu lần lượt là  $6000 \pm 483$  trứng/cá thể ( $1.303 - 10.574$  trứng/cá thể) và  $995 \pm 101$  trứng/cá thể ( $150 - 2255$  trứng/cá thể) ( $p < 0,05$ ). Tổng sức sinh sản tương đối ( $RF_t$ ) ở sông Dinh và hồ Suối Trầu là  $16,63 \pm 0,92$  trứng/g ( $7,05 - 26,00$  trứng/g) và  $15,48 \pm 1,35$  trứng/g ( $3,26 - 28,55$  trứng/g). Không có sự khác biệt về  $RF_t$  của cá giữa các thủy vực ( $p > 0,05$ ) (Bảng 3.4).

Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự khác biệt lớn về sức sinh sản tuyệt đối của *P. disjunctivus* tại sông Dinh và hồ Suối Trầu. Mặc dù, hai thủy vực này nằm gần nhau, khoảng cách giữa hai địa điểm lấy mẫu chỉ là 8 km và trong cùng điều kiện khí hậu và thời tiết. Sự khác biệt về sức sinh sản tuyệt đối của *P. disjunctivus* là do kích thước cá khác nhau thu được ở các thủy vực, cũng như sự khác nhau giữa yếu tố thủy văn và môi trường nước ở hai thủy vực này cũng góp phần vào sự khác biệt này. Tuy nhiên, sự khác biệt không còn xuất hiện ở sức sinh sản tương đối của *P. disjunctivus* khoảng 16 trứng/g, cũng như chỉ số  $F_b/F_t$  (%) ở sông Dinh và hồ Suối Trầu lần lượt là  $79,83 \pm 2,73\%$  ( $7,90 - 92,72\%$ ) và  $84,09 \pm 2,00\%$  ( $59,26 - 100\%$ ) (Bảng 3.4).

### 3.3.8. Đường kính trứng

Đường kính của nhóm trứng kích thước trứng lớn nhất ở buồng trứng giai đoạn IV-V của *P. disjunctivus* tại sông Dinh và hồ Suối Trầu lần lượt là  $2,95 \pm 0,04$  mm (dao động từ 2,50 – 3,41 mm) và  $2,58 \pm 0,01$  mm (dao động từ 2,42 – 2,80 mm). Có sự khác biệt đáng kể về đường kính trung bình nhóm kích thước trứng lớn nhất ở hai thủy vực (Bảng 3.4).

Từ các nghiên cứu trước đây và các kết quả thu được có thể thấy, ở vĩ độ càng thấp, kích thước của trứng cá Tỳ bà càng nhỏ và sức sinh sản càng lớn. Đường kính nhóm trứng có kích thước lớn nhất của cá Tỳ bà *P. disjunctivus* ở suối Volusia Blue Spring, Florida, Mỹ từ 2,5 mm đến 4 mm, đường kính trung bình giai đoạn 2005 - 2007 là 3,44 mm, giai đoạn 2012-2014 là 3,01 mm. Nhóm trứng kích thước lớn nhất có đường kính là 3 - 4 mm đối với cá từ sông Marikina, Philippines và 2,9 – 3,3 mm đối với cá từ vùng đất ngập nước phía Đông Kolkata, Ấn Độ. Còn đối với các thủy vực ở Việt Nam, kích thước trứng nhỏ hơn trong hồ chứa cho phép cá Tỳ bà thích nghi tốt với các điều kiện môi trường bất lợi như nhiệt độ nước cao hơn, mực nước thay đổi lớn trong năm và sự biến động của các yếu tố môi trường khác kèm theo mùa khô kéo dài trong những năm gần đây.

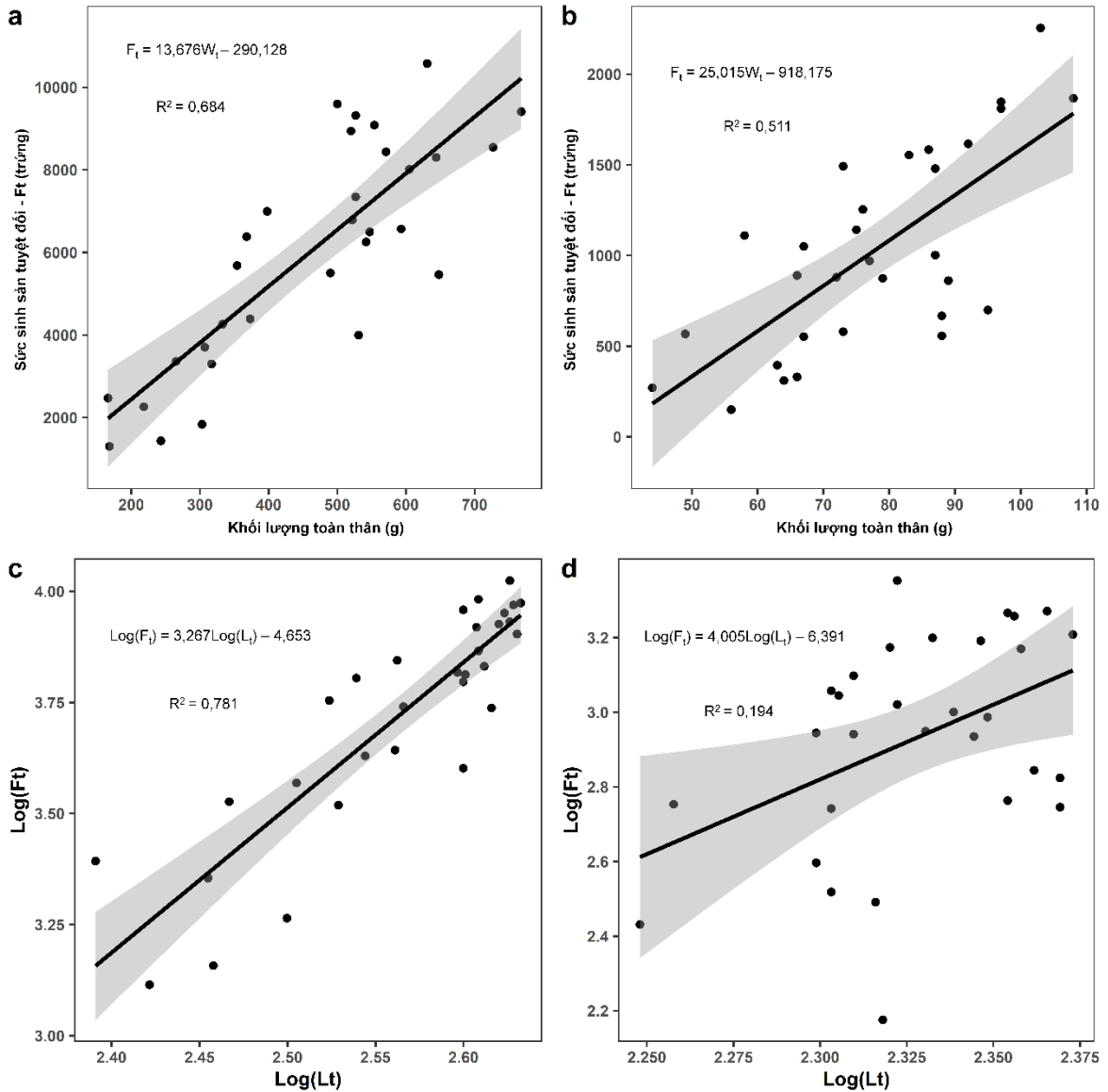
**Bảng 3.4:** Các thông số sinh sản của cá Tỳ bà *P. disjunctivus* tại sông Dinh và hồ Suối Trầu tỉnh Khánh Hòa

Thông số	Đơn vị	Sông Dinh (n=31)	Hồ Suối Trầu (n=31)	<i>p</i>
		TB ± SE (min – max)	TB ± SE (min – max)	
F <sub>b</sub>	Trứng	4.812 ± 383 (103 – 8.208)	841 ± 91 (150 – 1.993)	< 0,05
F <sub>t</sub>	Trứng	6.000 ± 483 (1.303 – 10.574)	995 ± 101 (150 – 2.255)	< 0,05
F <sub>b</sub> /F <sub>t</sub>	%	79,83 ± 2,73 (7,90 – 92,72)	84,09 ± 2,00 (59,26 – 100)	> 0,05
RF <sub>b</sub>	Trứng/g	13,36 ± 0,81 (0,69 – 21,32)	12,97 ± 1,19 (3,26 – 25,23)	> 0,05
RF <sub>t</sub>	Trứng/g	16,63 ± 0,92 (7,05 – 26,00)	15,48 ± 1,35 (3,26 – 28,55)	> 0,05
Đường kính nhóm trứng lớn nhất	mm	2,95 ± 0,04 (2,50 – 3,41)	2,58 ± 0,01 (2,42 – 2,80)	< 0,05

**Ghi chú:** F<sub>b</sub> – Sinh sản tuyệt đối cho lần đẻ thứ nhất; F<sub>t</sub> – Tổng sức sinh sản tuyệt đối; RF<sub>b</sub> – Sinh sản tương đối cho lần đẻ thứ nhất; RF<sub>t</sub> – Tổng sức sinh sản tương đối; SE – Sai số chuẩn; Giá trị nhỏ nhất (min) - giá trị lớn nhất (max); TB – Giá trị trung bình.

### 3.3.9. Tương quan giữa sức sinh sản và kích thước cơ thể

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sức sinh sản tuyệt đối ( $F_t$ ) có tương quan thuận với kích thước cơ thể ( $L_t$  và  $W_t$ ) ( $p < 0,05$ ). (Hình 3.10)



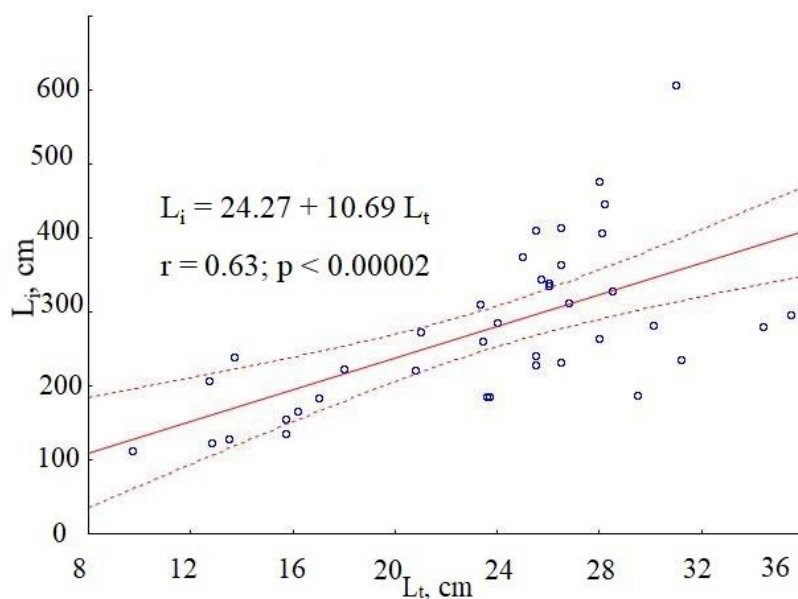
**Hình 3.10:** Tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối ( $F_t$ , trứng) và khối lượng toàn thân ( $W_t$ , g). (a) – Sông Dinh; (b) – Hồ Suối Trầu. Tương quan giữa sức sinh sản tuyệt đối  $\text{Log}(F_t)$  và chiều dài tổng  $\text{Log}(L_t)$ : (c) – Sông Dinh; (d) – Hồ Suối Trầu

Nhìn chung, các kết quả nghiên cứu cho thấy kích thước, khả năng sinh sản và đường kính trứng của cá Tỳ bà trong môi trường nước đứng nhỏ hơn so với môi trường sống nước chảy.

### 3.4. Đặc điểm dinh dưỡng

Cá được phân tích phổ thức ăn có chiều dài tổng trung bình khoảng 25 cm (dao động từ 10 đến 41 cm), khối lượng cơ thể trung bình 148 g (dao động từ 11 – 408 g). Cá Tỳ bà thu được có ống tiêu hóa rất dài, chiều dài trung bình của ống tiêu hóa 277 cm (từ 112 cm đến 606 cm). Chiều dài của ống tiêu hóa lớn hơn khoảng 12 đến 17 lần so với chiều dài tổng ( $RLG = 7 - 12$ ). Có sự tương

quan thuận chặt chẽ giữa chiều dài ống tiêu hóa và chiều dài tổng ( $p < 0,01$ ) được thể hiện ở Hình 3.11. Kết quả nghiên cứu cho thấy, kích thước cá càng lớn thì đường ruột cá càng dài.



**Hình 3.11:** Tương quan chiều dài ống tiêu hóa ( $l_i$ , cm) và chiều dài tổng ( $L_t$ ) của cá Tỳ bà.

Khối lượng thành phần thức ăn có trong ống tiêu hóa của cá Tỳ bà dao động rất lớn từ 0,04 g đến 34,35 g (trung bình  $\sim 5$ g). Phổ thức ăn của cá Tỳ bà bao gồm các thành phần như bùn bã hữu cơ (chứa thực vật, đất sét, bùn và các hạt khoáng), cát và các nhóm động vật. Phần lớn thức ăn trong ruột của cá Tỳ bà thu được chủ yếu là bùn bã hữu cơ. Cho thấy, cá Tỳ bà là loài ăn mùn bã hữu cơ (các mảnh vụn thực vật) điển hình. Các hạt khoáng bao gồm các thành phần từ trầm tích ở tầng đáy như đất sét, bùn. Thực vật bao gồm các mảnh vụn không xác định, chủ yếu là xác thực vật. Bùn bã hữu cơ và cát chiếm ưu thế trong phổ thức ăn của cá Tỳ bà. Các mảnh hữu cơ là xác của thực vật thủy sinh và bán thủy sinh có kích thước lớn 5 mm. Các hạt cát có hàm lượng tương đối lớn (khoảng 1-3% tổng khối lượng thức ăn) cũng được tìm thấy trong ống tiêu hóa.

Đặc biệt, trong phổ thức ăn của cá Tỳ bà có sự xuất hiện của các nhóm động vật. Tuy nhiên, thành phần này tương đối thấp. Các nhóm động vật đáy, động vật phù du, lưỡng cư và động vật trên cạn đã được tìm thấy trong phổ thức ăn. Tổng sinh khối thành phần thức ăn là động vật chỉ chiếm trung bình khoảng 0,1% khối lượng thức ăn có trong ống tiêu hóa. Trong một vài mẫu thì tỷ lệ này có thể lên tới từ 0,3 đến 1%. Một số nhóm động vật có tần suất xuất hiện cao trong phổ thức ăn của cá Tỳ bà như giun tròn (Nematodes;  $P = 50\%$ ), bọ chét nước (Cladocera - *Bosminopsis* sp.;  $P = 50\%$ ), giáp xác chân chèo (Cyclopoidae,  $P = 50\%$ ), nhóm tôm hạt (Ostracods *Cypria* cf. *furfuracea*;  $P = 75\%$ ) và họ muỗi (Chironomidae;  $P = 75\%$ ). Giáp xác chân chèo Copepods và nhóm tôm hạt Ostracods *Cypria* cf. *furfuracea* xuất hiện với số lượng lớn trong phổ thức ăn trung bình lần lượt là 139 và 75 cá thể/mẫu (Bảng 3.5). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, kích thước trung bình của động vật không xương sống trong phổ thức ăn của cá Tỳ bà nhỏ, không vượt quá 3-5 mm.

Việc phát hiện các nhóm sinh thái khác nhau có nguồn gốc từ động vật trong phổ thức ăn của cá Tỳ bà cho thấy, các nhóm này chủ yếu là nhóm động vật đáy và động vật phù du. Bên cạnh đó, các nhóm động vật lưỡng cư và động vật trên cạn cũng được tìm thấy trong phổ thức ăn của cá Tỳ bà.

**Bảng 3.5.** Thành phần phổ thức ăn trong ống tiêu hóa của cá Tỳ bà *Pterygoplichthys* spp. ở các thủy vực khác nhau và trong tổng số mẫu.

Thành phần	Sông Dinh (n = 9)			Hồ Suối Trầu (n = 7)			Kênh Am Chúa (n = 7)			Kênh Serepok (n = 7)			Hồ Ea Kao (n = 10)			Tổng các thủy vực (n = 40)		
	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>
<b>Mảnh vụn, hạt khoáng, thực vật và thành phần không xác định khác (Thực vật và bùn bã hữu cơ)</b>	<b>100</b>	–	<b>5674</b>	<b>100</b>	–	<b>1355</b>	<b>100</b>	–	<b>4987</b>	<b>100</b>	–	<b>12896</b>	<b>100</b>	–	<b>3473</b>	<b>100</b>	–	<b>5511</b>
<b>Cát</b>	<b>22</b>	–	<b>31</b>	–	–	–	<b>14</b>	–	<b>7</b>	–	–	–	–	–	–	<b>8</b>	–	<b>8</b>
Nematoda – Giun tròn (cá thể)	78	6	<1	14	<1	<1	86	3	<1	43	22	<1	30	1	<1	<b>50</b>	6	<1
Acari – ve bét (ở nước; cá thể)	11	<1	<1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	<1	<1
Acari – ve bét (trên cạn; cá thể)	56	9	<1	14	<1	<1	–	–	–	14	<1	<1	–	–	–	18	2	<1
Cladocera – Giáp xác ( <i>Bosminopsis</i> sp.)	11	<1	<1	57	3	<1	29	1	<1	–	–	–	90	17	<1	<b>40</b>	5	<1
Cladocera – Giáp xác (Chidoridae gen. spp.)	–	–	–	43	1	<1	–	–	–	43	13	<1	10	<1	<1	18	3	<1
Cladocera – Giáp xác (Macrothricidae gen. spp.)	11	1	<1	–	–	–	43	<1	<1	14	<1	<1	–	–	–	13	<1	<1
Cladocera – Giáp xác ( <i>Ilyocryptus</i> spp.)	11	1	<1	29	1	<1	57	2	<1	–	–	–	30	1	<1	25	1	<1
Cladocera – Giáp xác (Sididae gen. spp.)	–	–	–	–	–	–	43	1	<1	14	95	1	60	1	<1	25	17	<1
Cladocera – Giáp xác (cá thể)	33	1	<1	–	–	–	–	–	–	14	1	<1	40	2	<1	20	1	<1
Copepoda – Giáp xác chân chèo (Cyclopoidae gen. spp.)	100	4	<1	43	2	<1	100	47	1	100	2897	17	60	2	<1	<b>80</b>	517	3
Copepoda – Giáp xác chân chèo (nauplii)	–	–	–	–	–	–	14	<1	<1	14	1	<1	–	–	–	5	<1	<1
Copepoda – Giáp xác chân chèo (Diaptomidae gen. spp.)	11	<1	<1	–	–	–	–	–	–	14	45	4	–	–	–	5	8	1
Copepoda – Giáp xác chân chèo (Harpacticoida; ind.)	11	<1	<1	–	–	–	–	–	–	29	<1	<1	20	<1	–	13	<1	<1
Ostracoda – Tôm hạt ( <i>Cypria</i> cf. <i>furfuracea</i> )	44	2	<1	86	56	1	100	215	1	57	14	<1	90	356	4	<b>75</b>	139	1
Ostracoda – Tôm hạt (cá thể)	22	3	1	43	<1	<1	71	6	<1	29	1	<1	50	2	<1	43	3	<1
Trichoptera – Bộ cánh lông (cá thể)	11	1	<1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	<1	<1
Ephemeroptera – Bộ cánh phù du (cá thể)	22	<1	<1	–	–	–	–	–	–	14	1	<1	–	–	–	8	<1	<1
Hemiptera – Bộ cánh nửa (Pleidae gen. sp.)	22	<1	<1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	<1	<1

Thành phần	Sông Dinh (n = 9)			Hồ Suối Trầu (n = 7)			Kênh Am Chúa (n = 7)			Kênh Serepok (n = 7)			Hồ Ea Kao (n = 10)			Tổng các thủy vực (n = 40)		
	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>	P	N	w <sub>i</sub>
Hemiptera – Bộ cánh nửa ( <i>Microneecta</i> spp.)	11	<1	<1	14	<1	<1	57	1	<1	29	1	<1	60	3	<1	35	1	<1
Coleoptera – Bộ bọ cánh cứng (ấu trùng; ind.)	22	1	<1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	<1	<1
Culicidae gen. spp. – Họ muỗi	11	<1	<1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	<1	<1
Ceratopogonidae gen. spp – Họ ruồi	44	73	5	–	–	–	29	<1	<1	43	2	<1	–	–	–	23	17	1
Chironomidae gen. spp. – Họ ruồi	67	13	2	71	6	<1	86	1	<1	57	18	<1	90	13	2	75	10	1
Chironomidae (pupae; ind.) – Họ ruồi	11	<1	<1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	<1	<1	5	<1	<1
Diptera (Dolichopodidae gen. spp.?) – Bộ ruồi	11	11	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	2	1
Diptera (larvae; ind.) – Bộ ruồi	33	20	4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8	5	1
Insecta (Formicidae) – Bộ côn trùng	22	4	<1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	1	<1
Insecta (trên cạn; ind.) - Bộ côn trùng	11	<1	<1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	<1	<1
Mollusca ( <i>Hippeutus</i> sp.?) – Động vật thân mềm	–	–	–	–	–	–	14	<1	<1	–	–	–	–	–	–	3	<1	<1
Mollusca (Pisidiidae gen. spp.) - Động vật thân mềm	11	<1	<1	–	–	–	14	<1	<1	–	–	–	–	–	–	5	<1	<1
<b>Thành phần là động vật</b>	<b>100</b>	<b>151</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>747</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>278</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>3111</b>	<b>23</b>	<b>90</b>	<b>398</b>	<b>6</b>	<b>98</b>	<b>739</b>	<b>10</b>
Benthic - Động vật đáy	89	33	29	100	65	1	100	229	1	71	71	1	90	376	6	90	165	3
Planktonic - Động vật nổi	100	5	<1	57	5	<1	100	49	1	100	3039	22	90	22	<1	90	548	4
Amphibiotic - Lương cư	33	100	13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8	22	3
Terrestrial - Động vật trên cạn	56	13	1	14	<1	<1	–	–	–	14	<1	<1	–	–	–	18	3	<1

Ghi chú: P – tần suất (%); N – giá trị trung bình độ phong phú của các nhóm loài (cá thể); W<sub>i</sub> – khối lượng trung bình thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa (mg); n – số mẫu cá Tỳ bà; “–” không xuất hiện trong mẫu; <1 – độ phong phú và trọng lượng thu được nhỏ hơn 1 cá thể và 1mg của thành phần thức ăn.

## CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1. Kết luận

1. Cá Tỳ bà giống *Pterygoplichthys* (Loricariidae) đã xuất hiện ở hầu hết các lưu vực sông miền Nam Việt Nam như hệ thống hạ lưu sông Mê Kông (Cửu Long), Đồng Nai, Serepok, Đà Rằng đến những hệ thống sông nhỏ khác. Chúng xuất hiện ở nhiều dạng thủy vực như sông, suối, hồ chứa, ao, kênh rạch, đồng ruộng và trên nhiều vùng địa lý khác nhau từ vùng đồng bằng đến miền núi với tỷ lệ lên tới 66,67%. Cá Tỳ bà có phân bố ở các vùng cửa sông nơi có độ mặn từ 4 - 25‰.

2. Cá Tỳ bà thu được ở các thủy vực miền Nam Việt Nam có từ 10 đến 13 tia vây mềm và thuộc giống *Pterygoplichthys*. Kiểu hình vân trên mặt bụng của cá Tỳ bà đa dạng, không chỉ biểu hiện của loài *P. pardalis* và *P. disjunctivus*, mà còn có kiểu hình trung gian giữa 2 loài kể trên. Phân tích hình thái học và di truyền phân tử cho kết quả tin cậy về thành phần loài cá Tỳ bà (gồm hai loài *P. pardalis* và *P. disjunctivus*), mỗi loài đại diện bởi các nhánh phát sinh loài khác nhau.

3. Tỷ lệ giới tính của cá Tỳ bà *P. disjunctivus* là 1:1. Cá Tỳ bà có thể sinh sản quanh năm, mùa vụ sinh sản kéo dài từ tháng 4 đến tháng 10 và rộ nhất vào tháng 7, 8. Cá thành thực sinh dục ở kích thước tương đối nhỏ  $\approx 18$  cm ở hồ Suối Trầu và  $\approx 23,4$  cm ở sông Dinh. Chúng có sức sinh sản tương đối lớn và tương quan thuận với khối lượng cơ thể. Có sự khác biệt về sức sinh tuyệt đối ở sông Dinh và hồ Suối Trầu lần lượt là  $4812 \pm 383$  trứng/cá thể và  $841 \pm 91$  trứng/cá thể ( $p < 0,05$ ). Tuy nhiên, không có sự khác biệt về sức sinh sản tương đối ở hai thủy vực, đạt khoảng 13 trứng/g và cá có thể đẻ một đợt hoặc nhiều đợt trong năm. Đường kính trứng ở cá thu được ở sông Dinh cao hơn đáng kể so với hồ Suối Trầu lần lượt là  $2,94 \pm 0,03$  mm và  $2,58 \pm 0,01$  mm ( $p < 0,05$ ). Cá có xu hướng tăng trưởng về chiều dài nhanh hơn khối lượng với tham số tăng trưởng  $b$  từ 2,66 đến 2,82.

4. Cá Tỳ bà là loài ăn mùn bã hữu cơ (các mảnh vụn thực vật) điển hình với chiều dài ống tiêu hóa trung bình 277 cm và chiều dài ống tiêu hóa lớn hơn 12 đến 17 lần so với chiều dài tổng. Thành phần thức ăn là động vật cũng được tìm thấy trong phổ thức ăn của cá Tỳ bà với các nhóm có tần suất xuất hiện cao như giun tròn (Nematodes), bọ chét nước (Cladocera), giáp xác chân chèo (Cyclopoidae), nhóm tôm hạt (Ostracods) và họ muỗi (Chironomidae). Mặc dù, sinh khối thức ăn động vật thấp, chỉ chiếm khoảng 0,1% khối lượng thức ăn, nhưng cá Tỳ bà sẽ cạnh tranh thức ăn với các loài cá bản địa và ảnh hưởng tới lưới thức ăn ở các thủy vực.

### 4.2. Kiến nghị

1. Tiếp tục nghiên cứu các cơ chế thích nghi với độ mặn của cá Tỳ bà trong điều kiện thí nghiệm và thực địa.

2. Chứng minh hiện tượng con lai cần tiến hành các nghiên cứu sâu hơn về di truyền và các nghiên cứu thực nghiệm lai tạo trong sinh sản nhân tạo.

3. Tiếp tục nghiên cứu về tỷ lệ sinh khối đánh bắt cá Tỳ bà và biến đổi thành thành phần loài cá bản địa ở các thủy vực. Từ đó, có những minh chứng quan trọng về tác hại của cá Tỳ bà.

4. Các cơ quan quản lý về sinh vật ngoại lai nên chú trọng hơn nữa công tác quản lý và đưa ra các biện pháp ngăn chặn sự xâm hại của cá Tỳ bà.

## DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ

1. **Tran Duc Dien**, Stolbunov I. A., Gusakov V. A., Dang Thuy Binh, Truong Thi Oanh, Truong Ba Hai, **2019**. *Alien suckermouth-armored catfish (Loricariidae: Pterygoplichthys) in the southern part of Vietnam – Warning of a silent and dangerous invasion*. The International Conference on Biotechnology and Environment (ICBE 2019, July), Nha Trang, Vietnam. p 20
2. Stolbunov I.A., **Tran Duc Dien**, Armbruster J.W., **2020**. *Suckermouth-armored catfish (Siluriformes: Loricariidae) of Central and Southern Vietnam*. Inland Water Biology. V. 13. № 4. P. 626–639. DOI: 10.1134/S1995082920040100 (SCIE, Q3)
3. **Tran Duc Dien**, **2020**. *The state of gonads of armored catfish (Loricariidae) in Khanh Hoa province, Vietnam*. The International Conference. (Russia). ISBN 978-5-6045263-1-6. 24-28 December. pp.17
4. Stolbunov I.A., **Tran Duc Dien**, Karabanov. D.P., **2021**. *Taxonomic Composition and Distribution of Non-indigenous Suckermouth Armored Catfishes (Siluriformes: Loricariidae) in South Vietnam*. Inland Water Biology. Vol. 14, No. 3, pp. 263–273. DOI: 10.1134/S1995082921030123(SCIE, Q3)
5. Stolbunov I.A., Gusakov V. A., **Tran Duc Dien** and Nguyen Thi Hai Thanh, **2021**. *Food Spectrum and Trophic and Length–Weight Characteristics of Nonindigenous Suckermouth Armored Catfishes Pterygoplichthys spp. (Loricariidae) in Vietnam*. Inland Water Biology, Vol. 14, No. 5, pp. 597–605. DOI: 10.1134/S1995082921050163 (SCIE, Q3)
6. **Tran Duc Dien**, Vo Thi Ha, Mai Dang, Huynh Minh Sang, Nguyen Trinh Duc Hieu, Stolbunov I.A, **2021**. *Spawning season, fecundity and size at first maturity of alien Suckermouth-armored Catfishes (Pterygoplichthys spp., Loricariidae) in Khanh Hoa province, Southern Vietnam*. The International Conference (Russia). Invasion of Alien Species in Holarktic. Borok – VI. ISBN 978-5-00118-788-2. 11-15 September. Pp.227
7. Stolbunov I. A., Gusakov V.A., Karabanov D. P., Izvekov E. I., **Tran Duc Dien**, Nguyen Thi Hai Thanh, **2021**. *Invasions of alien Suckermouth-armored catfishes (Siluriformes: Loricariidae) into inland waters of Vietnam*. The International Conference (Russia). Invasion of Alien Species in Holarktic. Borok – VI. ISBN 978-5-00118-788-2. 11-15 September. Pp.216
8. **Tran Duc Dien**, Pavlov E.D., Ganzha E.V., Bush A.G., **2022**. *Gonad State and Sex Steroid Hormones Concentrations in Invasive Catfish (Loricariidae) from Vietnam*. Journal of Ichthyology, 2022, Vol. 62, No. 1, pp. 145–152. DOI: 10.1134/S0032945222010027 (Scopus)