



DOI:10.22144/ctujos.2024.353

TỔNG QUAN VỀ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC VÀ SINH THÁI HỌC CỦA GIỐNG CÁ THỜI LÒI *Periophthalmodon* Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Trần Thanh Lâm^{1,2}, Hoàng Đức Huy³ và Đinh Minh Quang^{4*}¹Khoa Sinh học, Trường Đại học Đà Lạt²Khoa Sư phạm, Trường Đại học Bạc Liêu³Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh⁴Khoa Sư phạm, Trường Đại học Cần Thơ

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): dmquang@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 27/03/2024

Sửa bài (Revised): 26/05/2024

Duyệt đăng (Accepted): 28/06/2024

Title: Review of Biological and Ecological traits of the Mudskipper genus *Periophthalmodon* in the Vietnamese Mekong Delta

Author(s): Tran Thanh Lam^{1,2}, Hoang Duc Huy³, and Dinh Minh Quang^{4*}

Affiliation(s): ¹Da Lat University; ²Bac Lieu University; ³University of Science – VNUHC; ⁴Can Tho University

TÓM TẮT

Giống cá *Periophthalmodon* ở Đồng bằng sông Cửu Long có hai loài gồm *P. septemradiatus* và *P. schlosseri*. Loài *P. septemradiatus* có khả năng sống được ở vùng nước ngọt và nước lợ với kích thước nhỏ (SL=86 mm). Loài *P. schlosseri* phân bố ở vùng cửa sông và ven biển, có kích thước lớn hơn (SL=210 mm). Giới tính của hai loài này dễ phân biệt dựa vào đặc điểm hình thái và gai sinh dục. Chúng đào hang bằng miệng và dùng hang như là nơi ở, trốn kẻ thù, sản môi và sinh sản. Cả hai loài cá này đều thuộc nhóm cá đẻ nhiều đợt trong mùa sinh sản với khả năng sinh sản cao. Chúng đều thuộc nhóm cá ăn động vật với thành phần thức ăn khá đa dạng. Quần thể cá *P. schlosseri* bị khai thác quá mức trong khi cá *P. septemradiatus* chưa bị khai thác.

Từ khóa: Cá ăn động vật, hang, *Periophthalmodon*, quần thể, sinh sản

ABSTRACT

Periophthalmodon fish in the Mekong Delta have two species, including *P. septemradiatus* and *P. schlosseri*. The *P. septemradiatus* species can live in fresh and brackish water with a small size (SL=86 mm). The *P. schlosseri* species is distributed in estuaries and coastal areas and is larger (SL=210 mm). The sexes of these two species are easily analyzed based on behavioural characteristics and biological spines. They dig burrows by their mouth and use them as a place to live, hide from predators, hunt, and spawn. Both of these fish species belong to the group of abundant fish during the spawning season with relatively high fecundity. They all belong to the group of carnivores with quite diverse food items. The *P. schlosseri* population is overexploited, while the *P. septemradiatus* population is not overexploited.

Keywords: Burrow, carnivore, *Periophthalmodon*, population, reproduction

2. GIỚI THIỆU

Trên thế giới, họ cá bống trắng (Gobiidae) có số lượng loài rất đa dạng, với 1.951 loài, chỉ đứng sau họ cá chép (Cyprinidae) với 3.034 loài (Eschmeyer et al., 2024). Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có 59 loài thuộc họ cá bống trắng trên tổng số 322 loài cá được mô tả (Định và ctv., 2013), điều này cho thấy họ cá bống trắng trong vùng ĐBSCL rất đa dạng. Trong đó, vùng sông Hậu thuộc địa phận Thành phố Cần Thơ có 13 loài (Dinh, 2011); địa phận Hậu Giang có 8 loài (Le et al., 2018); vùng hạ lưu sông Hậu có 12 loài (Tám và ctv., 2014); ven biển tỉnh Sóc Trăng có 22 loài (Tuấn và ctv., 2014).

Trên thế giới, nhóm cá bống ưa bùn phân bố ở bãi bùn, bờ sông, cửa sông và bờ biển gồm có bốn giống: *Boleophthalmus*, *Periophthalmodon*, *Periophthalmus* và *Scartelaos* với 25 loài (Ishimatsu, 2012). Kích thước của các loài cá này khi trưởng thành dao động từ 7 cm đến 25 cm, cá bốn giống cá này đều thuộc phân họ Oxudercinae, họ Gobiidae và đều có ở ĐBSCL, với 7 loài được ghi nhận (Định và ctv., 2013)

Giống *Periophthalmodon* có hai loài, bao gồm *P. septemradiatus* (thời lòi nước ngọt) và *P. schlosseri* (thời lòi biển). Hệ thống sông ngòi ở ĐBSCL đang bị thu hẹp, ô nhiễm và bê tông hóa đã ảnh hưởng đến sự phân bố của cá thời lòi nước ngọt. Đồng thời, cá thời lòi biển đang trở thành đặc sản của dân địa phương nên bị đánh bắt ngày càng nhiều. Điều đó dẫn đến nguy cơ cạn kiệt nguồn lợi thủy sản đối với giống cá thời lòi *Periophthalmodon*. Một tổng quan về giống cá này là cơ sở để xây dựng kế hoạch nghiên cứu bảo vệ và khai thác hợp lý nguồn lợi của giống cá này.

3. SINH HỌC

3.1. Đặc điểm phân bố

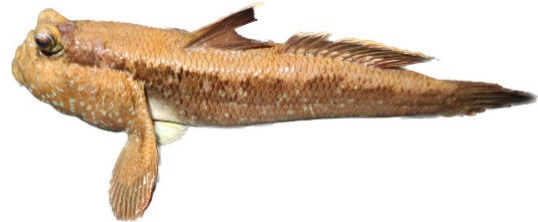
Hai loài *P. schlosseri* và *P. septemradiatus* phân bố vùng Ấn Độ Dương đến Tây Thái Bình Dương (Định và ctv., 2013). *P. schlosseri* sinh sống được ở môi trường nước mặn đến nước lợ (Murdy, 1989) và có khả năng bài tiết muối (NaCl và NH₃) qua biểu mô ở phiến mang (Wilson et al., 1999), chưa có ghi nhận về sự xuất hiện của loài này ở môi trường nước ngọt. Thời lòi biển *P. schlosseri* cũng như nhóm cá bùn nói chung đều có khả năng trao đổi khí qua da (Corey et al., 2013) và khoang miệng (Randall et al., 2004), do đó chúng có thể lên cạn trong khoảng thời gian nhất định.

Cá thời lòi nước ngọt *P. septemradiatus* sống được ở môi trường nước ngọt và nước lợ (Murdy,

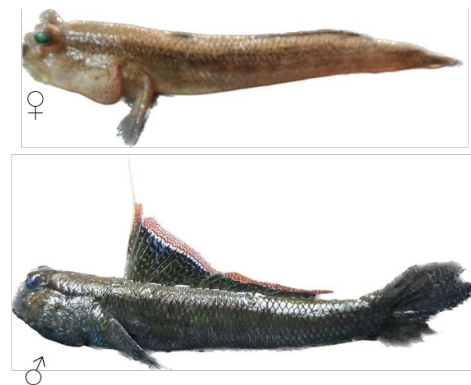
1989) hoặc nơi có độ mặn trong khoảng 1 – 3 ‰ (Khaironizam & Norma-Rashid, 2002), chưa có công bố nào ghi nhận chúng phân bố ở nước mặn. Loài này có khả năng sống trong một khoảng thời gian ngắn ngoài môi trường nước và có khả năng trao đổi khí qua da tương tự như loài *P. schlosseri* (Zhang et al., 2003). Tại ĐBSCL, loài này được ghi nhận từ Long Đức, Long Phú (Sóc Trăng) dọc theo sông Hậu, lên đến Bình Đức, Long Xuyên (An Giang) (Tran & Dinh, 2020).

3.2. Đặc điểm hình thái

Kích thước cá *P. schlosseri* có nhiều sự sai khác ở các môi trường khác nhau: *P. schlosseri* ở Bangladesh có chiều dài thân (SL) chỉ 40,84±5,30 mm (Saha, 2013), trong khi ở Malaysia, SL của cá thời lòi được là 85 – 195 mm và 118 – 223 mm đối với con cái (Mazlan & Rohaya, 2008), còn ở ĐBSCL thì SL của loài này có thể lên đến 210 mm, thân nâu hoặc xám nhạt, có một vạch đen nhạt từ mắt đến cuống đuôi; vây lưng thứ nhất màu nâu đậm, có rìa trắng; hàm trên có 2 hàng răng (Hình 1) (Định và ctv., 2013). Hình thái cá đực và cá cái không có sự khác biệt rõ rệt, chỉ nhận biết dựa vào gai sinh dục vào mùa sinh sản: gai sinh dục đực có màu trắng dạng gai nhọn, đẹp và nằm sát vào thân cá; gai sinh dục cái có màu trắng đục, dạng hình núp tròn, dày và nhô cao (Tran et al., 2019).



Hình 1. Cá thời lòi *Periophthalmodon schlosseri* (Pallas, 1770)



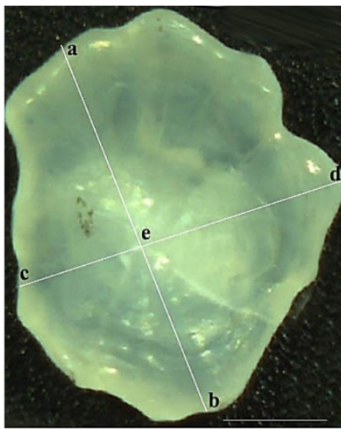
Hình 2. Cá thời lòi *Periophthalmodon septemradiatus* (Hamilton, 1822)

Loài *P. septemradiatus* (Hình 2) có thân xám nâu, có một vạch đen nhạt rộng dọc từ mắt đến cuống vây đuôi. Con đực có nhiều đốm xanh sáng nhỏ ở đầu, thân và vây. Chiều dài chuẩn (*SL*) đạt đến 86 mm (Định và ctv., 2013). Cá đực có màu sắc sặc sỡ với nhiều chấm màu xanh đen ở phần thân và đầu hơn so với cá cái. Màu sắc của cá khác nhau sẽ tùy thuộc vào giới tính và sinh cảnh (Dinh et al., 2020).

3.3. Đặc điểm đá tai

Đá tai có hình dạng đặc trưng cho loài và hình dạng này tương đối ổn định trong quá trình phát triển của loài (Campana, 2004). Đá tai của các loài cá xương được cấu tạo từ carbonat calci, thường nằm ở phía sau não cá, đó là những hạt đá có màu trắng giống như hạt đậu. Đá tai liên quan đến nhiều khía cạnh sinh học của cá như: xác định tuổi cá, giúp cá giữ thăng bằng, định hướng và phát hiện âm thanh (Harkönen, 1986).

Đá tai của loài *P. septemradiatus* có dạng oval với mặt ngoài lồi và mặt trong lõm. Bề mặt của mặt ngoài đá tai có một rãnh ở trung tâm kéo dài có dạng hình chữ I. Mặt lưng có các u lồi nhô ra và phân thùy hình chiếc quạt. Mặt bụng trơn dạng tròn. Từ mặt lưng đến mặt bụng đá tai bị khuyết giống như eo thắt của đá tai. Chiều dài và khối lượng đá tai có quan hệ hồi quy chặt với chiều dài và khối lượng cá (Dinh et al., 2021).



Hình 3. Đá tai cá thòi lòi *P. septemradiatus*

(*ab*: chiều dài, *cd*: chiều rộng, *e*: đỉnh; (Dinh et al., 2021))

Đối với loài *P. schlosseri* hiện nay chưa có công bố nào về đặc điểm đá tai. Do đó, cần có những nghiên cứu tiếp theo để so sánh với đá tai của loài *P. septemradiatus* trong cùng giống *Periophthalmodon*.

4. SINH SẢN

Một số loài cá bóng có thể sinh sản nhiều lần trong đời gọi là đa chu kỳ, các loài chỉ sinh sản một lần trong đời gọi là đơn chu kỳ. Đối với hình thức sinh sản nhiều lần trong đời (Miller, 1984), được phân thành hai loại thể hiện trong mùa vụ sinh sản là đa chu kỳ ngắn và đa chu kỳ dài. Đa chu kỳ ngắn có đặc điểm là mùa vụ sinh sản dài với nhiều lần sinh sản nhưng tuổi thọ ngắn. Đa chu kỳ dài có tuổi thọ dài và sinh sản không quá hai lần trong một mùa vụ sinh sản.

Miller (1984) cho rằng nhiều loài cá bóng có sự tái sinh sản. Gần như hầu hết cá bóng đẻ trứng ở nền đáy, con đực chăm sóc trứng trong mùa vụ sinh sản. Ở mùa vụ sinh sản, buồng trứng thành thục của cá thòi lòi *P. schlosseri* chứa các noãn bào ở những giai đoạn thành thục khác nhau, điều này cho thấy rằng cá thòi lòi đẻ trứng nhiều lần trong mùa vụ sinh sản của chúng (Tran et al., 2019). Ở họ Gobiidae, trứng thường có hình elip và trên bề mặt có nhiều sợi kết dính. Kích cỡ của trứng khác nhau giữa các loài, khoảng 0,4 – 5,5 mm theo chiều dài và 0,2 – 1,3 mm theo chiều ngang (Neira et al., 1998).

Trong sinh sản có sự phân chia vai trò giữa cá đực và cá cái. Theo quan sát trong quá trình nghiên cứu, hai loài cá thòi lòi thuộc giống *Periophthalmodon* đều có tập tính đào hang và bảo vệ trứng giống với mô tả của Rogers (1988) ở loài *Pomatoschistus microps* và *Stigmatogobius sadanundio*. Miller (1984) cho rằng việc dự trữ dinh dưỡng sẽ góp phần cho sự sinh sản thành công nhưng không hỗ trợ khi cá không ăn thức ăn. Ở cá bóng sự dự trữ dinh dưỡng chủ yếu là ở gan, chất dinh dưỡng có vai trò rất quan trọng trong mùa vụ sinh sản. Việc giảm khối lượng gan trong thời gian trước sinh sản có thể là kết quả của việc chuyển chất dinh dưỡng từ gan để nuôi trứng cũng như việc sử dụng chúng trong quá trình dị hóa (Miller, 1984).

Theo Mazlan and Rohaya (2008), cá thòi lòi *P. schlosseri* ở đầm lầy ngập mặn dọc theo vùng biển ven bờ Sepangor, Malaysia sinh sản khi có chiều dài 10,0 – 27,5 cm *TL* (trung bình: 20,6±3,1 cm) đối với cá đực và 14,5 – 28,5 cm *TL* (trung bình: 21,9±2,3 cm) đối với cá cái. Loài *P. schlosseri* thuộc nhóm cá đẻ nhiều đợt trong mùa sinh sản do có nhiều giai đoạn phát triển khác nhau của noãn bào được tìm thấy trong tuyến trứng trưởng thành. Đường kính trứng trong tuyến trứng dao động lớn, từ giai đoạn I (70,7±14,9 μm) đến giai đoạn trưởng thành (356,9±20,2 μm) và có mùa sinh sản kéo dài từ tháng 6 đến tháng 10, thời gian này tương ứng với mùa mưa. Trong khi ở sông Naf, Bangladesh thì

đường kính trứng ở giai đoạn trưởng thành từ 200 – 300 μm , trung bình $220 \pm 44 \mu\text{m}$ (Saha, 2013). Loài này có khả năng tích trữ không khí trong hang, đặc biệt là giai đoạn ấp trứng (Ishimatsu et al., 2009). Tại Bạc Liêu và Sóc Trăng, tỷ lệ giới tính của *P. schlosseri* tương đương 1:1 và đường kính trứng từ $41,08 \pm 8,02 \mu\text{m}$ (giai đoạn I) đến $320,02 \pm 13,93 \mu\text{m}$ (giai đoạn IV) (Tran et al., 2019). Kích thước trứng của cá thòi lòi biển ở Bạc Liêu và Sóc Trăng lớn hơn nghiên cứu trước ở Bangladesh nhưng nhỏ hơn ở Malaysia.

Theo Mai et al. (2019), đến mùa sinh sản, cá *P. septemradiatus* đực có sự thay đổi màu trong quá trình tán tỉnh con cái. Cá đực đào hang, tìm cá cái đến hang và chúng gắn trứng ở phía trên của chắm (chỗ phình to nhất trong hang cá). Ấu trùng nở trong nước ngọt và di cư xuôi dòng đến vùng nước lợ hoặc biển, sau đó di cư ngược về phía thượng nguồn. Sự di cư của ấu trùng cá *P. schlosseri* ở Việt Nam chưa có nghiên cứu tương tự.

5. HOẠT ĐỘNG SỐNG VÀ NƠI Ở

Loài *P. schlosseri* sử dụng 24% thời gian để nghỉ ngơi trên bề mặt bãi bồi, 18% thời gian trong hang, 10% để kiếm ăn, 38% để vận động, 3% để tương tác giữa các loài không họ hàng và 6% để tương tác giữa các loài họ hàng. Cả hai loài đều hoạt động ở ngoài hang vào ban ngày. Phạm vi hoạt động của *P. schlosseri* rộng nhưng sống đơn độc. Các hành vi tự vệ là trốn thoát, chui vào hang, đe dọa bằng cách sử dụng vây lưng và tấn công vật lý (Budi et al., 2018).

Cá thòi lòi đào hang để trú ẩn kẻ thù (chim, cá ăn thịt khác), trữ môi, trữ không khí cho hô hấp (khi triều cường), trữ nước (khi triều kém), đẻ trứng (Atkinson & Taylor, 1990; Ishimatsu et al., 2009; Polgar, 2017).

Hang thòi lòi có thể không thẳng đến thẳng đứng hoặc nghiêng, theo hình chữ “I”, “J” và “Y”, phân nhánh, hình tròn đến hình bầu dục với đường kính và độ sâu khác nhau. Nhìn chung hang cá thòi lòi có đường kính lớn và có một buồng trong hang để cá sống hoặc đẻ trứng, kích thước tổng thể của hang giảm về phía vùng triều thấp hơn (Bhatt et al., 2009). Cấu trúc hang của cá thay đổi tùy theo loài, thành phần và độ thành thực của đất (Brillet, 1969). Hang thòi lòi có một số dạng như chữ I và chữ J với một miệng hang; chữ U và chữ Y với hai miệng hang; và chữ W với ba miệng hang (Atkinson & Taylor, 1991; Dinh et al., 2014; Polgar, 2017).

Theo Bhatt et al. (2009), *P. septemradiatus* đào hang hình dạng chữ “J” và chữ “Y”, chúng đào hang ngay từ lúc chưa sinh sản, khi chúng tăng trưởng thì hang cũng rộng ra do di chuyển thường xuyên và do chúng luôn sửa chữa hang sau mỗi chu kỳ thủy triều, cá thòi lòi luôn giữ cấu trúc miệng hang hình tròn hoặc oval nhô lên để giữ nước và để nhận biết. Tuy nhiên, hang cá *P. septemradiatus* phân bố dọc theo sông Hậu nông và ít phân nhánh, với nhiều hình dạng khác nhau như hình chữ J, chữ U và chữ W. Các hang có từ một đến ba miệng hang, có một đến hai chắm (là nơi phình to trong hang) và có thể thực hiện chức năng sinh sản cho cá (Dinh et al., 2021). Tương tự, hang cá *P. schlosseri* ở xã Mỏ Ó, huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng cũng có chữ “J” và chữ “U” và có thêm hình chữ “I”, nhưng không có hình chữ “W”. Hang cá thòi lòi biển có dạng hình chữ “I” chiếm đa số (16/30). Như vậy, hang có thòi lòi biển có từ một đến hai miệng hang và chỉ có một chắm (Tran et al., 2020). Hang dạng chữ J của cá *P. schlosseri* cũng được tìm thấy ở vùng bãi bồi bên Malaysia (Ishimatsu et al., 1998).

6. DINH DƯỠNG VÀ HÔ HẤP

6.1. Chỉ số sinh trắc ruột (RGL: relative gut length)

Chỉ số tương quan giữa chiều dài ruột và chiều dài thân của đa số loài cá bóng ở ĐBSCL đều nhỏ hơn một, điều này cho thấy nhiều loài cá bóng thuộc nhóm cá ăn động vật ($RGL < 1$). Giá trị này ở loài *P. septemradiatus* là $0,60 \pm 0,01$ (Dinh et al., 2018) và ở loài *P. schlosseri* là $0,697 \pm 0,008$ (Tran et al., 2019). Hiện nay chưa có các công bố về chỉ số RGL của hai loài này trên thế giới, tuy nhiên các công bố về phổ dinh dưỡng của *P. schlosseri* ở Malaysia cũng cho thấy loài này ăn động vật.

6.2. Phổ dinh dưỡng

Nghiên cứu của Ghafear et al. (2006) ở bãi bồi ven biển của Kuala Gula, Malaysia cho thấy *P. schlosseri* thường ăn cua (*Uca* sp.) trong ngày và chuyển sang côn trùng vào ban đêm khi thủy triều thấp. Chúng cũng ăn giun vào ban ngày và ban đêm khi thủy triều thấp, mặc dù tần suất thấp hơn so với cua và côn trùng. Một nghiên cứu khác của Zulkifli et al. (2012) cũng thực hiện ở Malaysia, cho thấy thức ăn của cá *P. schlosseri* thường là cua (*Uca* sp.), cá biển (*Oryzias* sp.), cá con của một số loài cá khác và một phần không xác định được. Cụ thể, *P. schlosseri* cái thích ăn *Oryzias* sp. (57,8%), *Uca* sp. (26,7%) và cá con của một số loài khác (6,7%); con đực thích ăn cua *Uca* sp. (84,6%) và *Oryzias* sp. (7,7%).

Loài *P. schlosseri* ở Trần Đề, Sóc Trăng ăn chủ yếu là còng (*Uca* sp., 76,06%) và cá con (17,63%), tép (3,85%), mùn (1,85%) và ốc (0,61%) chỉ chiếm một lượng nhỏ. Phổ dinh dưỡng của cá *P. schlosseri* không khác nhau giữa cá đực và cá cái nhưng khác nhau theo mùa. Ốc, mùn bã hữu cơ và cá là ba loại thức ăn của cá *P. schlosseri* có sự khác biệt giữa hai mùa, trong đó, cá và mùn bã hữu cơ chiếm tỉ lệ nhiều hơn trong mùa khô (Tran et al., 2019). Tương tự như loài *P. schlosseri*, thành phần thức ăn của cá *P. septemradiatus* chỉ khác về tỷ lệ, cụ thể như sau: kiền (54,98%), mùn bã hữu cơ (49,08%), ốc (11,81%), còng (4,95%), cá con của các loài khác (0,63%), tép (0,32%) (Dinh et al., 2020).

6.3. Hô hấp

Bề mặt hô hấp của cá thòi lòi bao gồm mang, khoang nắp mang và da (Graham, 1997). Cá thòi lòi không phát triển bất kỳ cơ quan hô hấp chuyên biệt trên không nào trong khoang miệng hoặc khoang họng, chúng cũng không biểu hiện bất kỳ sự biến đổi hô hấp nào của bàng quang khí hoặc trong đường tiêu hóa và thiếu bong bóng khí (Ishimatsu, 2017). Trong số ba bề mặt hô hấp ở cá thòi lòi, mang và khoang nắp mang được thông gió tích cực nhờ hoạt động của các cơ và bộ xương xung quanh. Da được thông gió thụ động nhờ chuyển động của cơ thể hoặc dòng không khí hoặc nước xung quanh (Feder & Burggren, 1985). Do đó, khi ở trên cạn cá thòi lòi có nhịp tim (55 nhịp/phút) gấp 5 lần so với khi dưới nước (11 nhịp/phút), điều đó thể hiện chúng hô hấp trên cạn tích cực hơn dưới nước (Koket al., 1998).

7. QUẦN THỂ

Tỷ lệ giới tính của loài *P. schlosseri* tại Trần Đề, Sóc Trăng là 1,17♀ : 1,00♂ tuy nhiên sự khác biệt này không có ý nghĩa về mặt thống kê. *P. schlosseri* có chiều dài tối đa (L_{∞}) đến 29,4 cm và cân nặng lên đến 219,07 g. Chiều dài đánh bắt đầu tiên (L_c) là

16,0 cm. Hệ số chết tổng (Z), hệ số chết tự nhiên (M) và hệ số chết do khai thác (F) của loài này lần lượt là 4,43/năm, 1,81/năm và 2,62/năm. Quần thể của loài cá này bị khai thác quá mức do hệ số khai thác ($E=0,59$) cao hơn so với hệ số khai thác cho phép ($E_{50}=0,38$) (Tran & Dinh, 2021).

Ngược lại, loài *P. septemradiatus* phân bố dọc sông Hậu có tỷ lệ con đực nhiều hơn (1,00♀ : 1,54♂) (Tran & Dinh, 2020). Loài *P. septemradiatus* có chiều dài tối đa là 11,97 cm. Quần thể *P. septemradiatus* chưa bị khai thác, do hệ số khai thác ($E=0,19$) nhỏ hơn rất nhiều so với hệ số khai thác tối ưu ($E_{10}=0,68$) và hệ số chết do khai thác ($F=0,66$) nhỏ hơn hệ số chết tự nhiên ($M=2,15$) (Tran & Dinh, 2020). Chưa có công bố về các dữ liệu quần thể của hai loài này trên thế giới.

8. KẾT LUẬN

Giống cá thòi lòi *Periophthalmodon* phân bố trên các bãi bùn dọc theo sông Hậu đến cửa biển Trần Đề, có hai loài được ghi nhận là *P. septemradiatus* (thòi lòi nước ngọt) và *P. schlosseri* (thòi lòi biển). Loài *P. schlosseri* phân bố ở vùng cửa sông và ven biển, có kích thước lớn ($SL=210$ mm). Hình thái cá thể đực và cái chỉ khác nhau ở gai sinh dục vào mùa sinh sản. Loài *P. septemradiatus* phân bố ở các nhánh sông dọc theo sông Hậu, kích thước nhỏ ($SL=86$ mm). Hình thái cá đực và cá cái có sự khác biệt rõ rệt. Loài *P. septemradiatus* đã được nghiên cứu đã tai, trong khi chưa có ghi nhận nào về đá tai của loài *P. schlosseri*. Cả hai loài *Periophthalmodon* đều sinh sản nhiều lần trong năm, đẻ trứng trong hang và bảo vệ trứng; có $RGL < 1$ nên thuộc nhóm ăn động vật. Tỷ lệ giới tính của loài *P. schlosseri* cân bằng nhưng loài *P. septemradiatus* có tỷ lệ là 1,00♀ : 1,54♂. Quần thể cá *P. schlosseri* bị khai thác quá mức trong khi cá *P. septemradiatus* chưa bị khai thác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Atkinson, R. J. A., & Taylor, A. C. (1990). *Burrows and burrowing behaviour of fish*. Paper presented at the The environmental impact of burrowing animals and animal burrows, Zoological Society of London.

Atkinson, R. J. A., & Taylor, A. C. (1991). *Burrows and burrowing behaviour of fish*. Paper presented at the The environmental impact of burrowing animals and animal burrows, Zoological Society of London.

Bhatt, N. Y., Patel, S. J., Patel, D. A., & Patel, H. P. (2009). Burrowing activities of goby fish in the recent intertidal mud flats along the Navinal coast, Kachchh, Western India. *Journal of the*

Geological Society of India, 74(4), 515-530. doi:10.1007/s12594-009-0159-9

Brillet, C. (1969). Etude du comportement constructeur des poissons amphibiens Periophthalmidae. *La Terre et la Vie*, 4, 496-520.

Budi, A. S., Widiyanti, T., & Budiharjo, A. (2018). Daily behavior of the mudskippers at Wonorejo Mangrove Forest Surabaya. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2002, No. 1). AIP Publishing.

Campana, S. E. (2004). *Photographic atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean* (Vol. 133). Canadian: NRC Research Press.

- Corey, J. J., Nicholas, C. W., Yuzo, Y., Martin, T., & Jeffrey, B. G. (2013). Atmospheric oxygen levels affect mudskipper terrestrial performance: implications for early tetrapods. *Integrative and Comparative Biology*, 53(2), 248-257. doi:10.1093/icb/ict034
- Dinh, M. Q., Tran, L. T., & Nguyen, T. T. K. (2018). The relative gut length and gastro-somatic indices of the mudskipper *Periophthalmodon septemradiatus* (Hamilton, 1822) from the Hau River. *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, 34(3), 75-83. doi:10.25073/2588-1140/vnunst.4775
- Dinh, Q. M. (2011). The species composition and distributive characteristics of Perciformes in Hau river basin in Can Tho city, Vietnam. *Journal of Science of Hanoi University of Education*, 56(7), 160-168.
- Dinh, Q. M., Giang, N. T. T., Duy, N. N. L., Dong, D. H., & Hau, L. T. (2014). Burrow configuration and utilization of the blue-spotted mudskipper *Boleophthalmus boddarti* caught in Soc Trang, Vietnam. *Kasetsart University Fisheries Research Bulletin*, 38(2), 1-7.
- Dinh, Q. M., Tran, L. T., Ngo, N. C., Pham, T. B., & Nguyen, T. T. K. (2020). Reproductive biology of the unique mudskipper *Periophthalmodon septemradiatus* living from estuary to upstream of the Hau River. *Acta Zoologica*, 101(2), 206-217. doi:doi.org/10.1111/azo.12286
- Dinh, Q. M., Tran, L. T., Tran, T. M. T., To, K. D., Nguyen, T. T. K., & Tran, D. D. (2020). Variation in diet composition of the mudskipper *Periophthalmodon septemradiatus* from Hau River, Vietnam. *Bulletin of Marine Science*, 96(3), 487-500. doi:10.5343/bms.2018.0067
- Dinh, Q. M., Nguyen, T. M., & Tran, L. T. (2021). The use of otolith morphometry as an indicator for the size increase of *Periophthalmodon septemradiatus* (Teleostei: Gobiiformes) living along the Bassac River, Vietnam. *Iranian Journal of Ichthyology*, 8(2), 83-94. doi:10.22034/iji.v8i2.509
- Dinh, Q. M., Tran, L. T., Phan, T. T., Bui, M. T., Nguyen, T. T. K., Tran, D. D., . . . Ishimatsu, A. (2021). Burrow structure and utilization in the mudskipper *Periophthalmodon septemradiatus* from the Mekong Delta. *Journal of Zoology*, 314(1), 72-83. doi:10.1111/jzo.12861
- Định, T. D., Shibukawa Koichi, Phương, Hà Phước Hùng, N. T., Lợi, T. X., Hiều, N. V., & Utsugi Kenzo. (2013). *Mô tả định loại cá Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam*. Nxb Đại học Cần Thơ.
- Eschmeyer, W. N., Fricke, R., & Van der Laan, R. (2024). Eschmeyer's catalog of fishes. *California Academy of Sciences*. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Feder, M. E. & Burggren, W. W. (1985). Cutaneous gas exchange in vertebrates: Design, patterns, control and implications. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 60(1), 1-45.
- Ghafear, M. A., YAKOS, F., NoR, S. M., & ARsHAD, A. (2006). Foraging behavior and food selection of giant mudskipper (*Periophthalmodon schlosseri*) at Kuala Gula, Matang Mangrove Reserve, Perak, Malaysia. *Coastal marine science*, 30(1), 263-267.
- Graham, J. B. (1997). Respiratory Organs. In J. B. Graham (Ed.), *Air-Breathing Fishes*. San Diego, CA: Academic Press, 65-133.
- Harkönen, T. (1986). Guide to the Otoliths of the Bony Fishes of the Northeast Atlantic. *Denmark: Danbiu ApS: Biological consultants*.
- Ishimatsu, A. (2012). Evolution of the cardiorespiratory. *Aqua-BioScience Monographs*, 5(1), 1-28.
- Ishimatsu, A. (2017). Respiratory and circulatory adaptations. In Z. Jaafar & E. O. Murdy (Eds.) *Fishes out of water: biology and ecology of mudskippers*. Boca Raton: CRC Press, 111-136.
- Ishimatsu, A., Hishida, Y., Takita, T., Kanda, T., Oikawa, S., Takeda, T., & Huat, K. K. (1998). Mudskippers store air in their burrows. *Nature*, 391(6664), 237-238. doi:10.1038/34560
- Ishimatsu, A., Takeda, T., Tsuchiko, Y., Gonzales, T. T., & Khoo, K. H. (2009). Direct evidence for aerial egg deposition in the burrows of the Malaysian mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri*. *Ichthyological Research*, 56(4), 417-420. doi:10.1007/s10228-009-0113-2
- Khaironizam, M. Z., & Norma-Rashid, Y. (2002). Length-weight relationship of mudskippers (Gobiidae: Oxudercinae) in the coastal areas of Selangor, Malaysia. *Naga*, 25(3-4), 20-22.
- Kok, W. K., Lim, C. B., Lam, T. J., & Ip, Y. K. (1998). The mudskipper *Periophthalmodon schlosseri* respire more efficiently on land than in water and vice versa for *Boleophthalmus boddarti*. *Journal of Experimental Zoology*, 280(1), 86-90.
- Le, K. N., Son, N. H., Nguyen, T. N. H., Le, H. A., Tran, V. D., Nguyen, T. D., . . . Dinh, Q. M. (2018). Fish species composition in Hau River Basin at Hau Giang Province. *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, 34(1), 90-104. doi:10.25073/2588-1140/vnunst.4723
- Mai, H. V., Tran, L. X., Dinh, Q. M., Tran, D. D., Murata, M., Sagara, H., . . . Ishimatsu, A. (2019). Land invasion by the mudskipper, *Periophthalmodon septemradiatus*, in fresh and

- saline waters of the Mekong River. *Scientific Reports*, 9(1), 14227. doi:10.1038/s41598-019-50799-5
- Mazlan, A. G., & Rohaya, M. (2008). Size, growth and reproductive biology of the giant mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri* (Pallas, 1770), in Malaysian waters. *Journal of Applied Ichthyology*, 24(3), 290-296. doi:10.1111/j.1439-0426.2007.01033.x
- Miller, P. J. (1984). The topology of gobioid fishes. In G. W. Potts & R. J. Wootton (Eds.), *Fish reproduction: Strategies and Tactics*. United Kingdom: Academic Press, 119-153.
- Murdy, E. O. (1989). A taxonomic revision and cladistic analysis of the oxudercine gobies (Gobiidae, Oxudercinae). *Australian Museum Journal*, 11, 1-93. doi:10.3853/j.0812-7387.11.1989.93
- Neira, F. J., Miskiewicz, A. G., & Trnski, T. (1998). Larvae of temperate Australian fishes: laboratory guide for larval fish identification. *University of Western Australia Press*.
- Polgar, G. (2017). Emergent patterns in spatio-temporal ecology. In Z. Jaafar & E. O. Murdy (Eds.) *Fishes out of water: biology and ecology of mudskippers*. Boca Raton: CRC Press. 301-326
- Randall, D. J., Ip, Y. K., Chew, S. F., & Wilson, J. M. (2004). Air Breathing and Ammonia Excretion in the Giant Mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 77(55), 783-788.
- Rogers, S. I. (1988). Reproductive effort and efficiency in the female common goby, *Pomatoschistus microps* (Krøyer) (Teleostei: Gobioidae). *Journal of Fish Biology*, 33(1), 109-119. doi:10.1111/j.1095-8649.1988.tb05452.x
- Saha, B. (2013). Mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri* (Pallas) from the Naf river. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 47(4), 449-452. doi:10.3329/bjsir.v47i4.14076
- Tám, X. T., Ngọc, L. H., & Cúc, P. T. N. (2014). Nghiên cứu thành phần loài cá ở lưu vực hạ lưu sông Hậu thuộc tỉnh Trà Vinh và tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học ĐHQG TP HCM*, 64, 49-57. doi:10.54607/hcmue.js.0.64.846
- Tran, L. T., & Dinh, Q. M. (2020). Population dynamic of *Periophthalmodon septemradiatus* (Hamilton, 1822) living along the Hau River, Vietnam. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 24(3), 97-107. doi:10.21608/ejafb.2020.89333
- Tran, L. T., & Dinh, Q. M. (2021). Population structure of *Periophthalmodon schlosseri* (Perciformes: Gobiidae) in Soc Trang province, Vietnam. *AAFL Bioflux*, 14(3), 2445-2454.
- Tran, L. T., Nguyen, Y. T. N., Nguyen, T. T. K., & Dinh, Q. M. (2020). Burrow structure and utilization of *Periophthalmodon schlosseri* (Pallas, 1770) from Tran De coastal area, Soc Trang, Vietnam. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 24(3), 45-52. doi:10.21608/ejafb.2020.87819
- Tran, L. T., Son, M. S., Vo, C. N. M., Hoang, H. D., & Dinh, Q. M. (2019). Reproductive biology of *Periophthalmodon schlosseri* (Pallas, 1770) along the coastline in Soc Trang and Bac Lieu. *Tạp chí Sinh học*, 41(2se), 229-240. doi:10.15625/0866-7160/v41n2se.14153
- Tran, T. L., Hoang, D. H., & Dinh, Q. M. (2019). Digestive tract morphology, food composition and feeding habits of the giant mudskipper *Periophthalmodon schlosseri* (Pallas, 1770) from the coastline in Tran De, Soc Trang. *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, 35(3), 30-38. doi:10.25073/2588-1140/vnunst.4871
- Tuần D. A., Quang, M. Đ., & Định, T. D. (2014). Nghiên cứu thành phần loài cá họ Bống trắng (Gobiidae) phân bố ở ven biển tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 30(3), 68-76.
- Wilson, J. M., Kok, T. W. K., Randall, D. J., Vogl, W. A., & Ip, K. Y. (1999). Fine structure of the gill epithelium of the terrestrial mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri*. *Cell and Tissue Research*, 298(2), 345-356. doi:10.1007/s004419900101
- Zhang, J., Taniguchi, T., Takita, T., & Ali, B. A. (2003). A study on the epidermal structure of *Periophthalmodon* and *Periophthalmus* mudskippers with reference to their terrestrial adaptation. *Ichthyological Research*, 50(4), 310-317. doi:10.1007/s10228-003-0173-7
- Zulkifli, S. Z., Mohamat-Yusuff, F., Ismail, A., & Miyazaki, N. (2012). Food preference of the giant mudskipper *Periophthalmodon schlosseri* (Teleostei : Gobiidae). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 405, 07p01-07p10. doi:10.1051/kmae/2012013