

DI HÌNH KÍCH THUỐC GIỚI TÍNH VÀ SỬ DỤNG VI MÔI TRƯỜNG SỐNG CỦA LOÀI ẾCH BẨM ĐÁ *Amolops ricketti* group (Anura, Ranidae) Ở VƯỜN QUỐC GIA BẠCH MÃ, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Duong Đức Lợi^{1*}, Nguyễn Hải Triều², Đặng Thị Ngọc¹, Trần Văn Giang³

¹ Khoa Giáo dục Tiểu học, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế, 34 Lê Lợi, Tp. Huế

² Trường THPT Dân tộc Nội trú Tỉnh Thừa Thiên Huế, 03 Huyện Trần Công Chúa, Tp. Huế

³ Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế, 34 Lê Lợi, Tp. Huế

* Tác giả liên hệ Duong Đức Lợi <duongducloi@dhsphue.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 30-05-2024; Hoàn thành phản biện: 29-07-2024; Ngày chấp nhận đăng: 29-07-2024)

Tóm tắt. Ếch bầm đá *Amolops ricketti* (group) là một loài có giá trị về dinh dưỡng, dược liệu. Tuy nhiên, thông tin về di hình kích thước giới tính (SSD), sử dụng vi môi trường sống, phương thức hoạt động của loài này ít được biết đến. Chúng tôi đã quan sát các tập tính của loài này trong quá trình thực địa tại Vườn Quốc gia Bạch Mã kết hợp với việc phân tích các đặc điểm hình thái trong phòng thí nghiệm. Trên cơ sở 97 mẫu Ếch bầm đá trưởng thành (44 con đực và 53 con cái), những đánh giá và so sánh các số đo hình thái, tính toán chỉ số SSD đã được thực hiện. Các kết quả cho thấy rằng chiều dài thân (SVL) trung bình của con cái trưởng thành lớn hơn con đực trưởng thành với chỉ số SSD = 0,23. Ếch bầm đá sống ở nước suối chảy xiết, với vi môi trường sống chủ yếu trên các vách đá độ dốc cao chiếm ưu thế (52,58%), tiếp đến là các vách đá có độ dốc thấp (34,02%). Thời gian sử dụng cho các hoạt động nằm chờ chiếm tỷ lệ cao nhất (77,78%), phương thức hoạt động của loài này phù hợp với mô hình ngồi và đợi (sit-and-wait) hơn mô hình tìm kiếm rộng (wide forager). Một số chỉ tiêu lí hoá môi trường tại khu vực sống của loài cũng được khảo sát trong nghiên cứu này.

Từ khoá: Giới tính, xối xả, hình thái, môi trường sống

Sexual size difference and microhabitat use of *Amolops ricketti* group (Anura, Ranidae) in Bach Ma national park, Thua Thien Hue province, Vietnam

Duong Duc Loi^{1*}, Nguyen Hai Trieu², Dang Thi Ngoc¹, Tran Van Giang³

¹ Department of Primary Education, University of Education, Hue University, 34 Le Loi, Hue City

² Ethnic Boarding High School of Thua Thien Hue Province, 03 Huyen Tran Cong Chua, Hue City

³ Department of Biology, University of Education, Hue University, 34 Le Loi, Hue City

* Correspondence to Duong Duc Loi <duongducloi@dhsphue.edu.vn>

(Received: 30 May 2024; Revised: 29 July 2024; Accepted: 29 July 2024)

Abstract. *Amolops ricketti* (group) is a species with nutritional and medicinal value. However, little is known about sexual size dimorphism (SSD), microhabitat use, and the mode of action of this species.

We observed the behavior of this species in the field at Bach Ma National Park, combined with analyzing morphological characteristics in the laboratory. Based on 97 adult Rock Frog samples (44 males and 53 females), assessments and comparisons of morphological measurements and calculations of the SSD index were performed. The results showed that the average trunk length (SVL) of adult females was longer than that of adult males, with an SSD index of 0.23. This species lives in fast-flowing stream water, also known as torrential environments, with microhabitats mainly on high-slope rocks dominating (52.58%), followed by rocks with low-slope (34.02%). This species used the highest proportion of time for lying and waiting activities (77.78%). The mode of activity of this species is more suitable for the sit-and-wait model than the wide forager model. Some environmental, physical, and chemical indicators in the species' living area were also surveyed in this study.

Keywords: Gender, torrential, morphology, habitat

1 Mở đầu

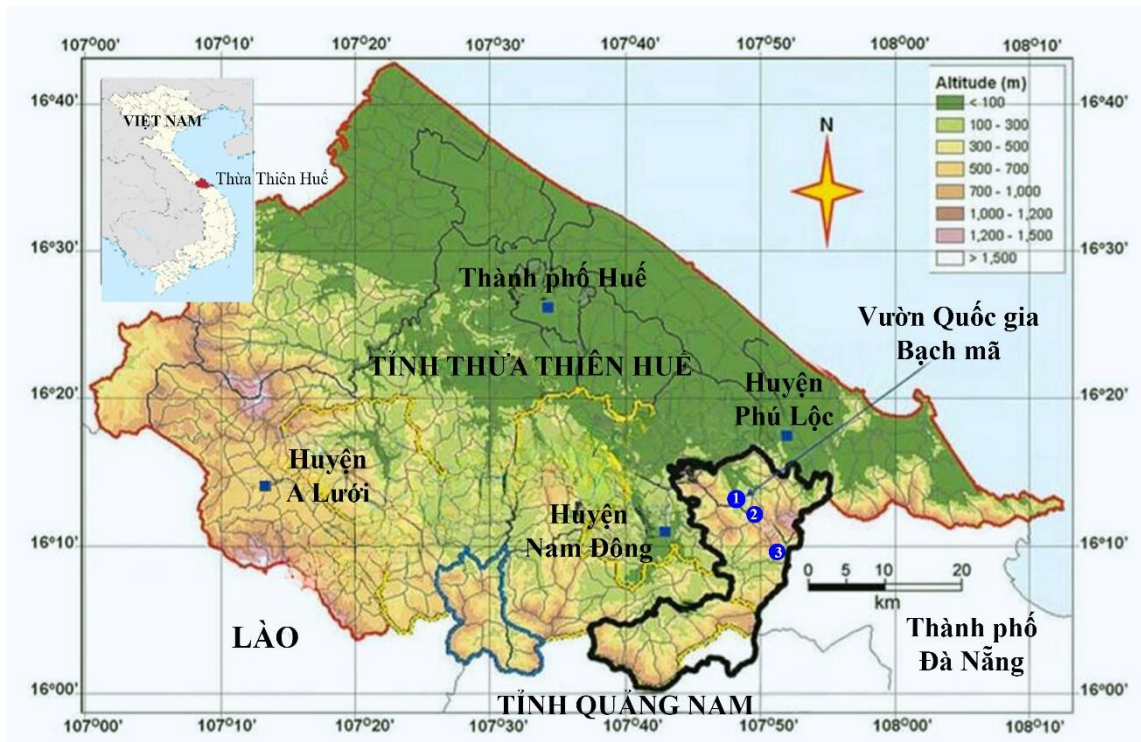
Luỡng cư có vai trò quan trọng đối với sự phát triển bền vững của hệ sinh thái, đặc biệt là hệ sinh thái nông nghiệp. Chúng tiêu diệt côn trùng gây hại cho hoa màu và thảm thực vật một cách hiệu quả. Trong đó, Ếch bám đá (*Amolops ricketti*) được đánh giá là một trong những loài luỡng cư có ích. Chúng sống trong các khu rừng thường xanh trên núi cao và có liên quan đến các mặt đá ẩm ướt, tiếp giáp với các thác nước. Lịch sử tự nhiên của loài ếch này ít được biết đến nhưng chúng có khả năng bị giới hạn ở các khu vực gần thác và suối chảy xiết. Loài ếch bám đá là loài rất nhạy cảm với môi trường sống – có thể được xem là loài chỉ thị của môi trường sống rừng thường xanh. Thực tế, phần lớn động vật luỡng cư có lối sống trên mặt đất và dưới nước. Do làn da của chúng có khả năng thấm thấu cao nên dễ bị nhiễm các độc tố có trong môi trường, cũng như bị ảnh hưởng khi nhiệt độ, lượng mưa và độ ẩm thay đổi. Điều này cho thấy chúng dễ bị tổn thương hơn các loài động vật có xương sống trên cạn khác.

Khi nghiên cứu về sản phẩm chất tiết từ da của loài Ếch bám đá (*Amolops ricketti*), các nhà khoa học đã phát hiện ra các peptit kháng khuẩn và các peptit này được xem là các chất chống nhiễm trùng mới (Wang và cs.) [1]. Do đó, Ếch bám đá là một trong những nguồn nguyên liệu

tiềm năng cho việc sản xuất các peptit kháng khuẩn phục vụ đời sống con người.

Các công trình nghiên cứu về Ếch bám đá gần đây chủ yếu chỉ tập trung vào phân loại học mà chưa tập trung nghiên cứu về đặc điểm sinh học, hình thái và sinh thái học của loài này như phân tích đặc điểm dị hình kích thước giới tính, phương thức hoạt động, sử dụng vi môi trường sống, và các mối tương quan giữa các số đo hình thái của loài. Dị hình kích thước giới tính (SSD) là một hiện tượng sinh học cơ bản và phổ biến ở các loài động vật có xương sống, có liên quan đến sinh thái, tập tính và lịch sử sống của sinh vật (Liao và cs.) [2]; SSD xảy ra ở tất cả các loài luỡng cư. Có một số nghiên cứu mô tả mô hình này hoặc giải thích và dự đoán sự hiện diện của SSD ở động vật luỡng cư (Fairbairn) [3]. SSD ảnh hưởng bởi một số yếu tố, chẳng hạn như tính lãnh thổ, khả năng sinh sản và mô hình sinh sản theo thời gian (bùng nổ so với kéo dài) [4]. Nhìn chung, ếch có biểu hiện SSD thiên về con cái với sự khác biệt lớn giữa các loài (Nali và cs.) [4].

Việc tìm hiểu đặc điểm dị hình kích thước giới tính và vi môi trường sống của loài Ếch bám đá nhằm cung cấp thông tin, dữ liệu về đặc điểm hình thái, sinh thái học và sinh học, có ý nghĩa, ảnh hưởng trực tiếp đến các quyết định bảo tồn và phát triển bền vững loài luỡng cư này.



Hình 1. Bản đồ tỉnh Thừa Thiên Huế thể hiện vị trí địa lý Vườn quốc gia Bạch Mã và 3 điểm khảo sát nghiên cứu loài *Amolops ricketti* tại suối Đỗ Quyên với các độ cao khác nhau (vòng tròn xanh).

2 Vật liệu và phương pháp

Nghiên cứu này được tiến hành tại Vườn quốc gia Bạch Mã (từ 15° 59' đến 16°16' vĩ độ Bắc, từ 107° 37' đến 107°54' kinh độ Đông), tỉnh Thừa Thiên Huế. Thảm thực vật ở đây khá phát triển, thuộc kiểu rừng kín thường xanh mưa mùa nhiệt đới (á nhiệt đới) trên địa hình cao trên 1.000m. Nhờ vị trí địa lý thuận lợi, địa hình núi cao, lớp phủ thực vật rừng dày nên chế độ nhiệt và ẩm của Vườn quốc gia Bạch Mã tương đối ổn định: nhiệt độ trung bình năm 16-22°C, tháng lạnh nhất 5-8°C, tháng nóng nhất không vượt quá 25°C, lượng mưa trung bình năm lớn nhất Việt Nam, phổ biến là 3.400-4.000mm/năm, đôi khi lớn hơn, thậm chí đến 9.000mm/năm [5]. Đây là những môi trường thuận lợi để khảo sát vi môi trường sống của Ếch bám đá.

Đã tiến hành 12 đợt khảo sát, từ tháng 2 năm 2023 đến tháng 1 năm 2024, tại các địa điểm

khác nhau ở Suối Đỗ Quyên, Bạch Mã. Tại những địa điểm này, chúng tôi đã thu thập các mẫu dọc theo khoảng 2,0 đến 3,0 km đường dọc theo các con suối. Tìm kiếm ếch đá và thu thập mẫu vật bằng tay, sau đó đặt chúng vào các túi có dán nhãn riêng. Ghi lại vị trí, ngày, giờ, độ cao, nhiệt độ môi trường và độ ẩm tương đối cho từng cá nhân mà chúng tôi bắt được. Đối với mỗi vị trí mẫu phát hiện ếch bám vào đá, lấy tọa độ với mốc WGS 84 bằng thiết bị GPS (Garmin 64S; hãng sản xuất: Garmin USA; xuất xứ: Đài Loan) để xác định khoảng cách giữa các vị trí, vị trí, độ cao, phân bố của ếch bám đá ở Thừa Thiên Huế.

Cho đến gần đây, quần thể loài Ếch bám đá này ở Đông Dương được coi là *Amolops ricketti* (Boulenger, 1899). Loài *Amolops ricketti* đã được ghi nhận ở tỉnh Thừa Thiên Huế bởi Nguyen và cs. [6], Quang và cs. [7]. Các nghiên cứu gần đây cho thấy có tổng cộng 5 loài được ghi nhận ở Tỉnh Thừa Thiên Huế, bao gồm *Amolops comptrix*, *Amolops cremnobatus*, *Amolops cucae*, *Amolops*

ricketti và *Amolops spinapectoralis* (Ngo và cs.) [8]. Tuy nhiên, những nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng loài *Amolops ricketti* chỉ phân bố tại Trung Quốc (Frost) [9]. Do đó, cần có những nghiên cứu sâu hơn để làm rõ tình trạng phân loại của *Amolops ricketti* ở Thừa Thiên Huế. Loài Ếch bám đá này hiện đang được xem là một phức hợp - *Amolops ricketti* (species complex) (Frost) [9]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi vẫn giữ danh pháp loài này là *Amolops ricketti* (Boulenger, 1899) theo Nguyen và cs. [6].

Để xác định chế độ tìm kiếm thức ăn, chúng tôi quan sát để ghi nhận số liệu sử dụng vi môi trường sống và các phương thức hoạt động của loài (thường quan sát từ khoảng cách ≥ 2 m để không ảnh hưởng đến con vật. Ghi lại dữ liệu 5–10 phút sau khi tìm thấy *A. ricketti* để giảm thiểu tác động của người quan sát. Đối với mỗi phút quan sát (tổng cộng 10 phút cho mỗi cá thể được quan sát), ghi lại số chuyển động được thực hiện và hành vi của một cá thể (bao gồm hành vi chờ đợi, chủ động săn mồi, di chuyển, trốn tránh kẻ thù v.v.). Giới hạn các quan sát thu được từ 20:00 đến 23:00 trong các phân tích về mô hình tìm kiếm thức ăn nằm và chờ đợi so với mô hình kiếm ăn rộng rãi vì loài lưỡng cư này ít hoạt động.

Đặc điểm hình thái: Tất cả các phép đo được thực hiện bằng thước cặp chính xác đến 0,01 mm theo Phạm và cs. [10] và các chữ viết tắt như sau: SVL: chiều dài thân (khoảng cách từ đầu mõm đến mép trước lỗ huyệt); HL: chiều dài đầu (khoảng cách tính từ mút mõm đến sau hàm); HW: chiều rộng đầu (khoảng cách hai góc sau của hàm); SL: chiều dài mõm (khoảng cách từ khoeo mắt trước đến mút mõm); MW: độ rộng miệng (đường ngang ở góc sau hàm). Khối lượng cơ thể (BM) được đo bằng cân điện tử với độ chính xác $\pm 0,01$ g (Prokits, Taipei, Đài Loan).

Hạn chế các phân tích hình thái, kiểm tra dị hình kích thước giới tính đối với cá thể trưởng

thành (tức là SVL con cái $\geq 39,83$ mm và SVL con đực $> 28,91$ mm, dựa trên sự phát triển tinh hoàn và buồng trứng).

Xác định chỉ số dị hình kích thước giới tính của loài (SSD = Sexual Size Dimorphism) theo công thức của Cox và cs. [11]:

$$SSD = \frac{\text{Kích thước giới tính lớn hơn}}{\text{Kích thước giới tính nhỏ hơn}} - 1$$

Dùng các loại nhiệt kế kết hợp để xác định nhiệt độ, độ ẩm và các yếu tố thời tiết khác trong vùng nghiên cứu của các loại vi môi trường sống tại thời điểm bắt gặp các cá thể của loài này. Đo nhiệt độ, độ ẩm nơi xuất hiện loài Ếch bám đá. Từ đó tìm hiểu ảnh hưởng của một số yếu tố vô sinh đến hoạt động sống của loài này.

Tính độ dốc dưới dạng góc nghiêng (θ) như sau:

$$\theta = \arctan \left(\frac{\text{chiều cao}}{\text{chiều dài ngang}} \right)$$

trong đó: θ là góc nghiêng của vách đá; Chiều cao là độ chênh lệch cao độ từ đỉnh đến chân vách đá; Chiều dài ngang là khoảng cách ngang từ chân đến điểm tương ứng trên đỉnh vách đá.

Quy ước về phân chia độ dốc trong vi môi trường sống: độ dốc cao là độ dốc có góc θ lớn hơn 45 độ (vách đá thẳng đứng có độ dốc 90 độ), độ dốc thấp là độ dốc có góc θ nhỏ hơn 45 độ.

Dòng chảy nhanh và dòng chảy chậm được quy ước, ước lượng (nghiên cứu không sử dụng máy đo tốc độ dòng chảy), dòng chảy nhanh là dòng chảy có tốc độ nước chảy rất mạnh (xối xả), nòng nọc không thể bơi lội và sinh sống được trong dòng chảy này; dòng chảy chậm là nơi dòng suối có các gộp đá chắn ngang hoặc độ dốc thấp hoặc có vũng nhỏ làm tốc độ dòng suối chảy chậm lại, nơi đây nòng nọc có thể bơi lội và sinh sống được.

Số liệu được phân tích đặc điểm hình thái bằng phần mềm MS-2010 và phần mềm thống kê SPSS 22.

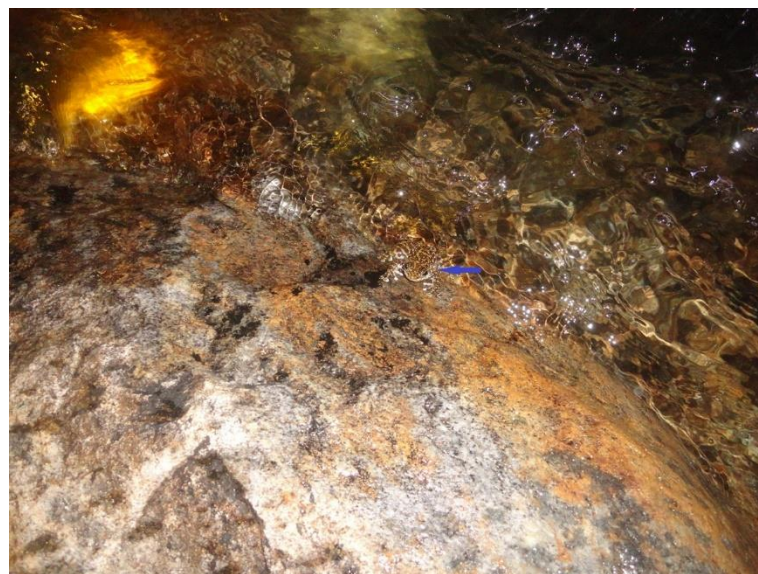
3 Kết quả

3.1 Đặc điểm hình thái của Ếch tám đá

Nhìn chung, các số đo như chiều dài đầu, chiều rộng đầu, chiều dài đuôi, rộng miệng, khối lượng cơ thể của con cái trưởng thành lớn hơn con

đực trưởng thành. Kích thước SVL trung bình của con cái trưởng thành cũng lớn hơn so với con đực trưởng thành (Bảng 1).

Chiều dài thân: Kết quả phân tích cho thấy SVL trung bình ở con cái trưởng thành ($49,36 \pm 4,5$ mm) lớn hơn con đực trưởng thành ($40,14 \pm 9,2$ mm).



Hình 2. Ếch tám đá tại Vườn Quốc gia Bạch Mã. Ảnh chụp bởi Dương Đức Lợi

Bảng 1. Tóm tắt các số đo hình thái (mm) và khối lượng cơ thể (g) của Ếch tám đá ở Vườn Quốc gia Bạch Mã, tỉnh Thừa Thiên Huế. Các kết quả phân tích sử dụng hai yếu tố ANOVA với Sig. < 0,05 được xem là có ý nghĩa thống kê

Đặc điểm hình thái	Đực trưởng thành (n = 44)		Cái trưởng thành (n = 53)		F	Sig.
	Min – Max	TB ± SD	Min – Max	TB ± SD		
Chiều dài thân (mm)	28,91-52,48	40,14 ± 9,2	39,83-56,64	49,36 ± 4,5	82,447	< 0,001
Rộng miệng (mm)	4,84-18,15	13,68 ± 2,61	17,51-18,31	17,91 ± 0,4	11,492	< 0,001
Dài đầu (mm)	11,16-18,46	14,26 ± 1,56	12,74-19,39	16,62 ± 1,65	4,921	< 0,001
Rộng đầu (mm)	10,02-17,58	13,01 ± 1,62	11,13-17,77	15,30 ± 1,66	2,568	< 0,001
Khối lượng cơ thể (g)	4,37-18,71	10,57 ± 3,64	9,37-82,78	18,68 ± 13,07	4,224	0,094

Dị hình kích thước giới tính

Việc phân tích tính lưỡng hình kích thước giới tính chỉ áp dụng đối với những cá thể đã trưởng thành. Kết quả phân tích từ dữ liệu về SVL của các cá thể đực trưởng thành (SVL > 28,91 mm, $n = 44$) và các cá thể cái trưởng thành (SVL > 39,83 mm, $n = 53$) cho thấy chỉ số SSD đối với loài Ếch bám đá ở vùng Bạch Mã là 0,23. Chỉ số SSD > 0 đã chứng minh rằng ở con cái trưởng thành có SVL lớn hơn con đực trưởng thành (SSD = 0,23). Phân tích phương sai 2 yếu tố SVL theo giới tính cho thấy $F = 82,47$, Sig. = 0,000 < 0,05, nên sai khác về SVL giữa đực và cái có ý nghĩa thống kê.

Khối lượng cơ thể: Khối lượng cơ thể trung bình của cá thể cái lớn hơn cá thể đực với khối lượng lần lượt là $18,68 \pm 13,07$ g và $10,57 \pm 3,64$ g. Phân tích phương sai 2 yếu tố trọng lượng cơ thể và giới tính ($F = 160,243$; Sig. = 0,006), như vậy sự sai khác về trọng lượng giữa con cái và con đực có ý nghĩa thống kê.

Các số đo cơ bản của kích thước đầu và phân tích ANOVA một yếu tố ở con đực và con cái kết quả thu được như sau: Dài đầu (con đực: $14,26 \pm 1,56$ mm; con cái: $18,910 \pm 1,242$ mm; $F = 59,975$; Sig. = 0,000 < 0,001). Rộng đầu (con đực: $13,01 \pm 1,62$ mm; con cái: $15,30 \pm 1,66$ mm; $F_{1,59} = 55,122$; Sig. = 0,000 < 0,001). Rộng miệng (con đực: $13,68 \pm 2,61$ mm; con cái: $17,91 \pm 0,4$ mm; $F = 61,021$; Sig. = 0,000 < 0,001). Trung bình ở các cá thể cái trưởng thành có kích thước đầu lớn hơn đáng kể so với các cá thể đực trưởng thành, sự sai khác này có ý nghĩa thống kê.

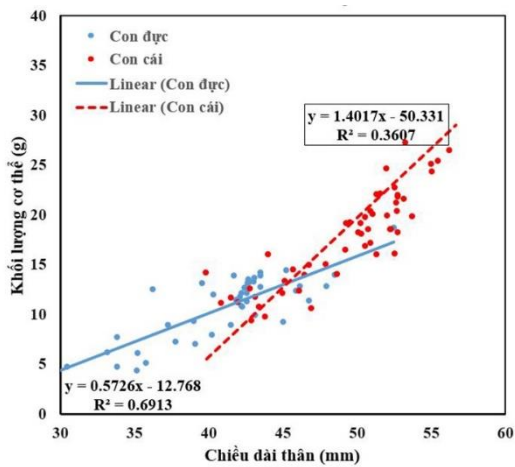
Ở Bộ lưỡng cư không đuôi, thường có sự biểu hiện dị hình kích thước giới tính, điều này có thể ảnh hưởng đến hiệu suất nhảy do tác động của kích thước cơ thể đến khả năng

vận động. Chúng cũng sống trong nhiều môi trường sống vi mô. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa lưỡng hình, hiệu suất và hệ sinh thái vẫn chưa được xem xét kỹ lưỡng ở bộ này (Juarez và cs.) [12].

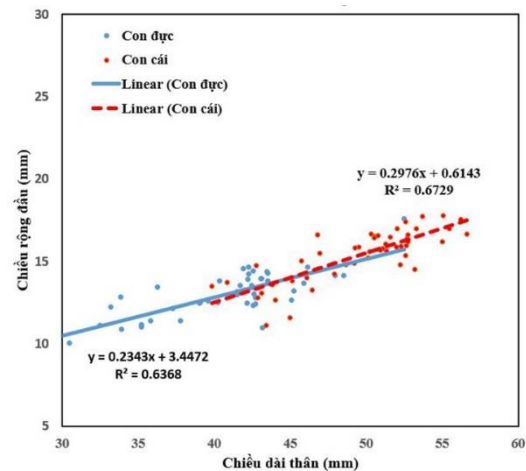
Trong bốn giả thuyết để giải thích sự dị hình giới tính (SSD) giữa các loài là: (a) sự cạnh tranh giữa các cá thể đực mang lại lợi ích cho kích thước con đực lớn hơn (lựa chọn giới tính); (b) lợi ích của kích thước con cái lớn hơn đối với khả năng sinh sản (lựa chọn khả năng sinh sản); (c) lợi ích đồng thời của sự phân bố thích hợp cho cả đực và cái để giảm cạnh tranh giữa các giới tính về tài nguyên sinh thái (chọn lọc tự nhiên); và (d) tác động cơ bản của sự thay đổi địa lý đối với áp lực khí hậu dự kiến sẽ hình thành các mô hình SSD (Pincheira-Donoso và cs.) [13]. Các giả thuyết phù hợp với nghiên cứu về Ếch bám đá ở Vườn quốc gia Bạch Mã là: lợi ích của kích thước con cái lớn hơn đối với khả năng sinh sản (lựa chọn khả năng sinh sản) và áp lực của sự thay đổi khí hậu trong điều kiện môi trường sống vi mô của suối nước chảy là nguyên nhân ảnh hưởng đến SSD của loài này. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu về SSD của lưỡng cư được thúc đẩy bởi áp lực với khả năng sinh sản, sinh thái và khí hậu, trong khi không phát hiện thấy vai trò nào đối với lựa chọn giới tính (Pincheira-Donoso và cs.) [13].

Mối quan hệ giữa các số đo hình thái và khối lượng cơ thể

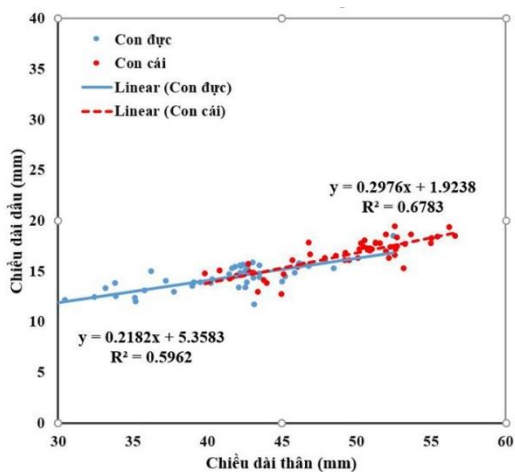
Tiến hành phân tích hồi quy tuyến tính giữa chiều dài thân và khối lượng cơ thể, chiều dài thân và chiều rộng đầu, chiều dài thân và chiều dài đầu, chiều dài thân và chiều rộng miệng của con đực và con cái. Kết quả như sau:



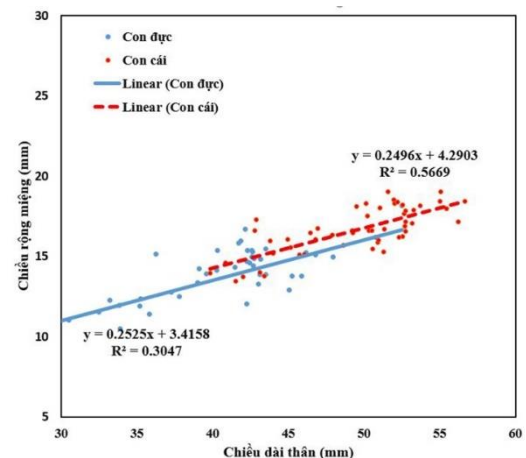
Hình 3. Hồi quy tuyến tính giữa chiều dài thân (SVL, mm) và khối lượng cơ thể (BM, g) của Ếch bầm đá đực (vòng tròn xanh, đường liền) và Ếch bầm đá cái (vòng tròn đỏ, đường đứt quãng). Mối quan hệ giữa chiều dài thân và khối lượng cơ thể của Ếch bầm đá



Hình 4. Hồi quy tuyến tính giữa chiều dài thân và chiều rộng đầu của con đực (vòng tròn xanh, đường liền) và con cái (vòng tròn đỏ, đứt quãng)



Hình 5. Hồi quy tuyến tính giữa chiều dài thân và chiều dài đầu của con đực (vòng tròn xanh, đường liền) và con cái (vòng tròn đỏ, đường đứt quãng)



Hình 6. Hồi quy tuyến tính giữa chiều dài thân và chiều rộng miệng của con đực (vòng tròn xanh, đường liền) và con cái (vòng tròn đỏ, đường đứt quãng)

Nhận xét

Hình 3 cho thấy, chiều dài thân và khối lượng của Ếch bầm đá có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Phân tích hồi quy tuyến tính cho thấy khi thân càng dài thì khối lượng càng lớn ở cả con đực và con cái. Thông qua hệ số hồi quy, mối quan hệ giữa SVL và BM của con đực chặt chẽ hơn con cái (hệ số hồi quy ở con đực $R^2 = 0,6913$; con cái $R^2 = 0,3607$), điều này có thể giải thích rằng ở con

cái thường tích mỡ nhiều, mang trứng nên khối lượng thay đổi khác nhau dù cùng SVL, nên mối quan hệ giữa SVL và BM ở con cái ít chặt chẽ hơn con đực. Mối quan hệ này là có ý nghĩa thống kê (ANOVA, $F = 40,805$; $Sig. = 0,000$). Kích thước chiều dài thân trung bình và khối lượng cơ thể của con cái trưởng thành cũng lớn hơn đáng kể so với con đực trưởng thành.

Hình 4 cho thấy, chiều dài thân và chiều rộng đầu của Ếch tám đá có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Phân tích hồi quy tuyến tính cho thấy khi thân càng dài thì chiều rộng đầu càng lớn ở cả con đực và con cái. Thông qua hệ số hồi quy, mối quan hệ giữa SVL và HW của con cái chặt chẽ hơn con đực (hệ số hồi quy ở con cái $R^2 = 0,6729$; con đực $R^2 = 0,6368$). Mối quan hệ này là có ý nghĩa thống kê (ANOVA, $F = 40,822$; $Sig. = 0,000$). Hình 4 cho thấy khi con đực và con cái có chiều dài thân bằng nhau thì chiều rộng đầu gần bằng nhau.

Hình 5 cho thấy, chiều dài thân và chiều dài đầu của Ếch tám đá có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Phân tích hồi quy tuyến tính cho thấy khi thân càng dài thì chiều rộng đầu càng lớn ở cả con đực và con cái. Thông qua hệ số hồi quy, mối quan hệ giữa SVL và HL của con cái chặt chẽ hơn con đực (hệ số hồi quy ở con cái $R^2 = 0,6783$; con đực $R^2 = 0,5962$). Mối quan hệ này là có ý nghĩa thống kê (ANOVA, $F = 40,822$; $Sig. = 0,000$).

Hình 6 cho thấy, chiều dài thân và chiều rộng miệng của Ếch tám đá có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Phân tích hồi quy tuyến tính cho thấy khi thân càng dài thì chiều rộng miệng càng lớn ở cả con đực và con cái. Thông qua hệ số hồi quy, mối quan hệ giữa SVL và MW của con cái chặt chẽ hơn con đực (hệ số hồi quy ở con cái $R^2 = 0,5669$; con đực $R^2 = 0,3047$). Mối quan hệ này là có ý nghĩa thống kê (ANOVA, $F = 46,004$; $Sig. = 0,000$). Hình 6 cho thấy khi con đực và con cái có chiều dài thân bằng nhau thì chiều rộng miệng của con cái lớn hơn con đực, điều này cho thấy nhu cầu dinh dưỡng của con cái lớn hơn con đực.

Chiều dài thân, khối lượng cơ thể, kích thước đầu của Ếch tám đá ở Bạch Mã có khác nhau giữa hai giới. Con cái trưởng thành có

các kích thước về chiều dài thân, kích thước đầu, khối lượng cơ thể lớn hơn con đực. Các kết quả này phù hợp với một số dữ liệu đã được báo cáo ở nhiều loài ếch tám đá khác trên toàn thế giới như *Amolops caelumnoctis* (Rao và cs.) [14], *Amolops assamensis* (Sengupta và cs.) [15], *Amolops yunkaiensis* (Lyu và cs.) [16].

3.2 Sử dụng vi môi trường sống

Năm loại vi môi trường sống của lưỡng cư là: (a) thủy sinh (hầu như luôn ở trong nước), (b) sống trên cây (thường ở trên thảm thực vật trên mặt đất), (c) đào hang (mùa không sinh sản diễn ra dưới lòng đất trong các hang mà con vật đã đào), (d) trên cạn (được tìm thấy trên mặt đất, dưới đá hoặc trong rác lá), và (e) xối xả (được tìm thấy ở các dòng suối có độ dốc cao, chảy nhanh, thường là trên các vách đá ở dòng suối hoặc dưới thác nước) (Moen và cs.) [17]. Ếch tám đá xuất hiện ở môi trường sống rừng thường xanh, suối nước chảy mạnh với các tảng đá to, đặc biệt là các vách đá dựng đứng. Ếch tám đá sống ở môi trường xối xả (được tìm thấy ở các dòng suối có độ dốc cao, chảy nhanh, thường là trên các vách đá ở dòng suối hoặc dưới thác nước). Khi tìm hiểu vi môi trường của 97 cá thể bắt gặp ở Bạch Mã sống trong môi trường xối xả thu được số liệu về vi môi trường sống như sau (Bảng 2).

Bảng 2. Vi môi trường sống đối với cá thể trưởng thành

Vi môi trường sống Ếch bám đá (vi môi trường xối xả)		Số lượng (cá thể)	Tổng số (cá thể)	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm tương đối (%)
				Min – Max (TB ± SD)	Min – Max (TB ± SD)
1. Trên các vách đá độ dốc cao	Đá ẩm ướt	46	51 (52,58%)	14,5-26,7 (22,16±3,19)	96,2-99,4 (97,8±1,0)
	Đá khô ráo	0			
	Lỗ hốc đá ẩm ướt	5			
2. Trên các vách đá độ dốc thấp	Đá ẩm ướt	28	33 (34,02%)	14,5-26,7 (22,16±3,19)	96,2-99,4 (97,8±1,0)
	Đá khô ráo	1			
	Lỗ hốc đá ẩm ướt	4			
3. Trên xác thực vật		2	2 (2,06%)	22,6-23,1 (22,85±0,35)	96-97 (96,5±0,71)
4. Dòng suối chảy nhanh	Độ dốc cao	5	5 (5,15%)	15,7-22,9 (20,77±1,96)	100%
5. Dòng suối chảy chậm	Độ dốc thấp	3	3 (3,09%)	15,7-22,9 (20,77±1,96)	100%
6. Nước tĩnh	Các gộp đá tạo thành những vũng lớn và vũng nhỏ	3	3 (3,09%)	15,7-22,9 (20,77±1,96)	100%
Tổng cá thể		97	97		

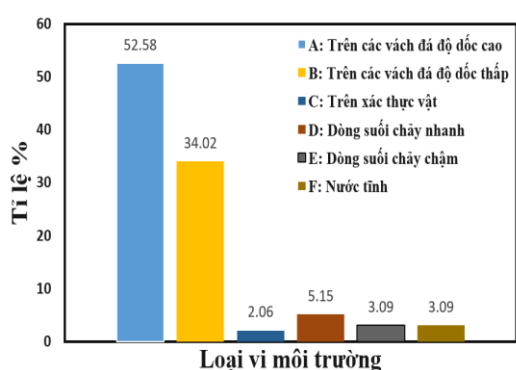
Nhận xét

Nhiệt độ và độ ẩm trung bình của các loại vi môi trường sống được trình bày trong Bảng 1. Nhiệt độ trung bình nơi phát hiện loài Ếch bám đá khá ổn định 22,16±3,19 °C, n = 86, ở trên cạn và 20,77±1,96 °C, n = 11, ở dưới nước; độ ẩm tương đối trung bình của không khí rất cao từ 96 đến 100%.

Kết quả phân tích môi trường sống của Ếch bám đá thể hiện ở hình 7, cho thấy sự

phân bố của Ếch bám đá trên các vách đá độ dốc cao chiếm tỉ lệ nhiều nhất (50,52%), tiếp đến là trên các vách đá có độ dốc thấp là 36,08%. Khi đi thực địa theo tuyến qua các dạng sinh cảnh khác nhau, chúng tôi đã bắt gặp Ếch bám đá ở trong dòng suối và trên xác thực vật chiếm tỉ lệ rất ít (lần lượt là: trên xác thực vật 2,06%, dòng suối chảy nhanh 5,15%, dòng suối chảy chậm 3,09%, nước tĩnh 3,09%). Tóm lại, sinh cảnh thường bắt gặp Ếch bám đá là trên các vách đá có độ dốc cao. Sự phân chia sinh cảnh để tận dụng nguồn

thức ăn của các loài Ếch khá rõ ràng. Trong khảo sát, chúng tôi quan sát thấy ở dòng suối có độ dốc thấp thường xuất hiện loài *Quasipaa verrucospinosa*, đây là loài không có đĩa bám lớn nên không leo trèo, bám vào vách đá độ dốc cao được. Loài Ếch bám đá lại có có đĩa bám ở chân, bám chắc vào bề mặt đá nên sinh cảnh của chúng thường là các vách đá có độ dốc rất cao.



Hình 7. Vi môi trường sống của loài Ếch bám đá ở vùng Bạch Mã, tỉnh Thừa Thiên Huế

Quan sát để ghi nhận số liệu sử dụng vi môi trường sống và các phương thức hoạt động của các con ếch bám đá. Mỗi cá thể bắt gặp được quan sát và ghi nhận số liệu trong khoảng 10 phút, các chuyển động đã thực hiện và các tập tính tương ứng với mỗi phút được ghi nhận đối với mỗi cá thể quan sát. Dữ liệu này được sử dụng để phân tích và so sánh giữa hai mô hình hoạt động chủ yếu là mô hình "hoạt động tìm kiếm rộng (widely foraging)" và mô hình "ngồi và đợi (sit-and-wait)". Tổng số thời gian đã quan sát là 360 phút (30 phút cho mỗi đợt khảo sát) đối với loài Ếch bám đá ở Bạch Mã, thời gian chúng dành cho hoạt động nằm và chờ chiếm tỷ lệ cao nhất với 280 phút (77,78%), thời gian di chuyển là 30 phút (8,33%), thời gian săn mồi 40 phút (11,11%), thời gian còn lại chúng

dành cho các tập tính khác như giao phối, trốn chạy kẻ thù và một số tập tính khác. Từ các kết quả so sánh nhận thấy thời gian chúng nằm chờ chiếm phần lớn thời gian quan sát, phù hợp với mô hình "ngồi và đợi (sit-and-wait)". Điều này phù hợp với kết quả quan sát các hoạt động và tập tính săn mồi của loài này phù hợp với gia đình Ranidae (Hadfield và cs.) [18].

Một số lưỡng cư hoạt động theo phương thức tìm kiếm rộng (wide forager), hoạt động như một thợ săn (ví dụ: Bufonidae) (Hadfield và cs.) [18]. Tuy nhiên, hầu hết các loài thuộc Bộ lưỡng cư không đuôi (Anura) mô hình nằm và chờ tiết kiệm năng lượng, tỷ lệ bắt giữ thấp [18]. Những chuyển động bùng nổ trong thời gian ngắn, tầm nhìn phát triển tốt (chủ yếu dựa vào tín hiệu thị giác và bao gồm sự định hướng, tiếp cận, bắt giữ), màu sắc của Ếch bám đá làm kẻ thù khó thấy, giúp chúng trốn tránh kẻ thù và sử dụng chiến lược ngồi và chờ có hiệu quả [18].

Loài ếch bám đá là loài rất nhạy cảm với môi trường sống. Đây có thể là loài chỉ thị của môi trường sống rừng thường xanh. Điều này được thấy rõ ở một số khu vực có xuất hiện ếch bám đá ở Thừa Thiên Huế theo khảo sát của Ngo và cs. [4]. Nhiệt độ, pH và độ hoà tan các chất của nước, cùng độ ẩm của không khí, là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự sinh sống của loài ếch bám đá tại vùng Bạch Mã, tỉnh Thừa Thiên Huế. Mỗi đợt khảo sát, chúng tôi đo 5 mẫu số liệu như sau (Bảng 3).

Bảng 3. Nhiệt độ, pH, độ hoà tan các chất của nước và độ ẩm của không khí nơi phát hiện loài ếch bám đá ở vùng Bạch Mã, tỉnh Thừa Thiên Huế.

Đợt khảo sát	Thời gian khảo sát	Số lượng mẫu (n)	pH nước	Độ hoà tan các chất trong nước (ppm)	Nhiệt độ nước (°C)	Độ ẩm không khí (%)	Ghi chú về thời tiết những ngày khảo sát
			TB ± SD	TB ± SD	TB ± SD	TB ± SD	
Đợt 1	18-20/2/2023	5	7,0 ± 0,06	6,4 ± 0,55	20,66 ± 0,11	97,8 ± 0,27	Khô ráo
Đợt 2	18-20/3/2023	5	7,01 ± 0,09	8,2 ± 0,84	20,54 ± 0,11	98,1 ± 0,55	Khô ráo
Đợt 3	15-17/4/2023	5	7,01 ± 0,05	13 ± 0,71	20,0 ± 0,19	97,7 ± 0,67	Sương mù dày đặc
Đợt 4	18-20/5/2023	5	6.88 ± 0,04	8,6 ± 0,89	22,64 ± 0,11	96,4 ± 0,55	Nắng nóng
Đợt 5	17-19/6/2023	5	6,92 ± 0,04	11,0 ± 0,71	22,02 ± 0,2	96,2 ± 0,27	Nắng nóng
Đợt 6	19-21/7/2023	5	7,05 ± 0,04	8,0 ± 0,71	22,68 ± 0,13	97,3 ± 0,45	Nắng
Đợt 7	19-21/8/2023	5	7.13 ± 0,04	8,4 ± 0,55	22,94 ± 0,18	97,2 ± 0,27	Nắng
Đợt 8	20-22/9/2023	5	6.6 ± 0,1	14 ± 0,71	21,16 ± 0,2	97,4 ± 0,35	Giông
Đợt 9	20-22/10/2023	5	7.15 ± 0,03	35,6 ± 0,55	21,22 ± 0,2	98,1 ± 0,89	Mưa, không khí lạnh
Đợt 10	15-17/11/2023	5	7.06 ± 0,02	9,4 ± 0,55	19,64 ± 0,05	98,8 ± 0,27	Mưa, không khí lạnh
Đợt 11	19-21/12/2023	5	6.9 ± 0,07	9,2 ± 0,84	20,1 ± 0,05	99,2 ± 0,27	Mưa, không khí lạnh
Đợt 12	19-21/01/2024	5	6.86 ± 0,03	7,4 ± 0,55	15,66 ± 0,15	99,4 ± 0,22	Mưa giông

(tháng 1), thời tiết rất lạnh nên nhiệt độ nước mới xuống 15,66°C.

Nhận xét

Qua 12 đợt khảo sát cho thấy pH nước suối nơi xuất hiện loài ếch bám đá rất ổn định, là môi trường trung tính có pH trung bình trong khoảng từ 6,6 - 7,15. Sự thay đổi pH do một số yếu tố thời tiết như có giông sấm thì pH hơi acid hoặc suối khô cạn hoặc lá cây rừng phân huỷ cũng ảnh hưởng đến pH của nước suối.

Độ hoà tan của các chất trong nước suối chảy xiết rất thấp, với mức trung bình từ 6,4 đến 36 ppm. Điều này cho thấy nước suối tại khu vực có Ếch bám đá rất tinh khiết. Trong các tháng khảo sát, độ hoà tan của các chất dao động từ 6,4 đến 14 ppm. Chỉ khi có mưa và dòng suối chảy mạnh, nước có thể lẫn vào một số tạp chất, làm cho độ hoà tan của các chất mới đạt 36 ppm.

Nhiệt độ nước ở dòng suối khá ổn định dao động từ trên dưới 20°C (bảng 2). Chỉ vào Đợt 12

Độ ẩm không khí tại khu vực có Ếch bám đá rất cao, từ 96 đến 100%, rất ít khi Ếch bám đá rời khỏi mép nước hay môi trường sống của loài này luôn ẩm ướt.

4 Kết luận

Kích thước trung bình của chiều dài thân, chiều dài đầu, chiều rộng đầu và chiều rộng miệng ở con cái trưởng thành lớn hơn con đực trưởng thành, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê (Sig. < 0,001). Khối lượng cơ thể của con cái trưởng thành lớn hơn so với con đực trưởng thành, nhưng sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê (Sig. = 0,094 > 0,05).

Dị hình kích thước giới tính áp dụng cho những cá thể đã trưởng thành, chỉ số dị hình kích thước giới tính đối với loài Ếch bám đá trong

ngiên cứu là 0,23. Chỉ số này dương ($SSD > 0$) đã chứng minh rằng ở con cái trưởng thành có chiều dài thân lớn hơn con đực trưởng thành.

Ếch bám đá ở vùng Bạch Mã sống trong môi trường xối xả, đã sử dụng sáu loại vi môi trường sống: trên các vách đá độ dốc cao, trên các vách đá độ dốc thấp, trên xác thực vật, dòng suối chảy nhanh, dòng suối chảy chậm, nước tĩnh. Trong đó, loại môi trường sống trên các vách đá độ dốc cao của các thác nước chảy xiết thường bắt gặp loài này nhất.

Một số chỉ tiêu lý hóa cơ bản về môi trường nước tại khu vực sống của loài ếch bám đá là môi trường nước có pH trung tính; môi trường nước rất tinh khiết; độ ẩm của môi trường rất cao và loài này rất ít khi rời xa mép nước.

Lời cảm ơn

Xin chân thành cảm ơn ThS. Dương Thị Minh Hoàng và SV. Lê Huy Hoàng đã hỗ trợ trong các hoạt động nghiên cứu.

Thông tin tài trợ

Nghiên cứu này nhận được sự tài trợ kinh phí của Đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Đại học Huế. Mã đề tài: DHH2023-03-181.

Tài liệu tham khảo

1. Wang H, Ran R, Yu H, Yu Z, Hu Y, Zheng H, et al. Identification and characterization of antimicrobial peptides from skin of *Amolops ricketti* (Anura: Ranidae). *Peptides*. 2012;33(1):27-34.
2. Liao WB, Zeng Y, Zhou CQ, Jehle R. Sexual size dimorphism in anurans fails to obey Rensch's rule. *Frontiers in Zoology*. 2013;10(1):1-7.
3. Fairbairn DJ. Allometry for Sexual Size Dimorphism: Pattern and Process in the Coevolution of Body Size in Males and Females. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1997; 28(1):659-687.
4. Nali RC, Zamudio KR, Haddad C, Prado CPA. Size-Dependent Selective Mechanisms on Males and Females and the Evolution of Sexual Size Dimorphism in Frogs. *The American Naturalist*. 2014;184(6):727-740.
5. Ủy ban Nhân dân tỉnh Thừa Thiên Huế. *Dự địa chí Thừa Thiên Huế (Phần tự nhiên)*. Hà Nội: NXB Khoa học Xã Hội; 2005. 307 pp.
6. Nguyen SV, Ho CT, Nguyen TQ. *Herpetofauna of Vietnam*. Frankfurt: Chimaira; 2009. 768 pp.
7. Quang HX, Thảo HN, Chứng ND. *Ếch nhái, bò sát ở vườn quốc gia Bạch Mã*. Hà Nội: NXB Nông nghiệp; 2012.
8. Ngo BV, Lee YF, Ngo CD, Hoang NT. Hierarchical Analysis of Amphibian Diversity in Primary and Secondary Rain Forests of Central Vietnam. *Herpetological Conservation and Biology*. 2021;16(1):47-62.
9. Frost DR. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.1; 2024 [updated: 2024 May 25]. Available from: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. Accessed on 18 December 2023.
10. Pham CT, Dogra A, Gawor A, Rauhaus A, Kloeble G, Nguyen TQ, et al. First record of *Amolops cremnobatus* from Thanh Hoa Province, Vietnam, including an extended tadpole description and the first larval staging for *Amolops*. *Salamandra*. 2015; 51(2):111-120.
11. Cox RM, Skelly SL & John-Alder HB. A comparative test of adaptive hypotheses for sexual size dimorphism in lizards. *Evolution*. 2003;57: 1653-1669.
12. Juarez BH, Moen DS, Adams DC. Ecology, sexual dimorphism, and jumping evolution in anurans. *Journal of Evolutionary Biology*. 2023; 36(5): 829–841.
13. Pincheira-Donoso D, Harvey LP, Grattarola F, Jara M. The multiple origins of sexual size dimorphism in global amphibians. *Global Ecology and Biogeography*. 2020;30(2):1-29.
14. Rao D-Q, Wilkinson JA. A New Species of *Amolops* (Anura: Ranidae) from Southwest China. *Copeia*. 2007;(4):913-919.
15. Sengupta S, Hussain B, Choudhury PK, Gogoi J, Ahmed MF, Choudhury NK. A new species of

- Amolops (Anura: Ranidae) from Assam, North-Eastern India. *Hamadryad*. 2008;32(1):5-12.
16. Lyu Z-T, Wu J, Wang J, Sung Y-H, Liu Z-Y, Zeng Z-C, et al. A new species of *Amolops* (Anura: Ranidae) from southwestern Guangdong, China. *Zootaxa*. 2018;4418(6):562-576.
17. Moen DS, Wiens JJ. Microhabitat and Climatic Niche Change Explain Patterns of Diversification among Frog Families. 2017;190(1):29-44.
18. Hadfield CA, Clayton LA, Barnett SL. Nutritional Support of Amphibians. *Journal of Exotic Pet Medicine*. 2006;15(4):255-263.