

MÔ HÌNH HÓA VÙNG PHÂN BỐ THÍCH HỢP CỦA LOÀI CÁ CỐC QUẢNG TÂY (*Paramesotriton quangxiensis*) TẠI MIỀN BẮC VIỆT NAM

Trần Văn Dũng^{1,2}, Kanto Nishikawa^{2,3}

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Trường Cao học Nghiên cứu Con người và Môi trường, Trường Đại học Kyoto

³Trường Cao học Nghiên cứu Môi trường toàn cầu, Trường Đại học Kyoto

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2022.5.083-091>

TÓM TẮT

Thông tin về các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến vùng phân bố của loài có vai trò rất quan trọng trong thực hiện chương trình bảo tồn cho các loài động vật hoang dã, đặc biệt là các loài quý hiếm. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng phần mềm MaxEnt để dự đoán vùng phân bố của loài Cá cóc quảng tây (*Paramesotriton quangxiensis*) dựa trên vị trí ghi nhận sự có mặt của loài và các biến môi trường khác nhau. Kết quả mô hình cho thấy lượng mưa quý nóng nhất (Bio18), độ cao (Elevation) và lượng mưa tháng khô nhất (Bio14) là các biến ảnh hưởng mạnh đến vùng phân bố của loài Cá cóc quảng tây tại miền Bắc Việt Nam. Mô hình của chúng tôi cũng cho thấy các khu vực thuộc huyện Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng, và một phần nhỏ thuộc các huyện Ngân Sơn và Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn là vùng phân bố thích hợp với loài Cá cóc quảng tây. Tổng diện tích thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tại miền bắc Việt Nam được dự đoán khoảng 2.055,11 km², trong đó diện tích thích hợp thấp khoảng 1.543,23 km² (75,09%), thích hợp trung bình khoảng 423,90 km² (20,63%) và thích hợp cao chỉ khoảng 87,99 km² (4,28%). Nghiên cứu ước tính diện tích thích hợp được bảo vệ bởi các khu rừng đặc dụng khoảng 202,52 km², chỉ chiếm khoảng 10% tổng diện tích thích hợp của loài này tại Việt Nam. Kết quả của nghiên cứu này cung cấp cơ sở về vùng phân bố của loài để thực hiện các chương trình bảo tồn loài Cá cóc quảng tây trong thời gian tới.

Từ khóa: Cá cóc, Cao Bằng, MaxEnt, mô hình hóa ổ sinh thái, vùng phân bố thích hợp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng phân bố của một loài sinh vật được xác định bởi các yếu tố vô sinh, hữu sinh và khả năng thích nghi của loài (Soberón & Peterson, 2005). Các thông tin về vùng phân bố và các nhân tố môi trường ảnh hưởng đến vùng phân bố của loài có vai trò rất quan trọng trong việc đề xuất và thực hiện hoạt động bảo tồn các loài động vật hoang dã, đặc biệt là đối với các loài nguy cấp, quý hiếm. Trong những năm gần đây, ứng dụng thuật toán máy tính cho các mô hình được phát triển rất phổ biến để dự đoán vùng phân bố của loài dựa trên các dữ liệu về sự có mặt/vắng mặt của loài và các dữ liệu môi trường. Hiện nay, MaxEnt là phần mềm miễn phí được sử dụng phổ biến nhất để mô phỏng vùng phân bố tiềm năng của các loài từ các thông tin hiện có (Phillips et al., 2006) bởi đây là phần mềm cho kết quả chính xác vượt trội hơn các phương pháp khác, dễ dàng sử dụng, cũng như phù hợp với dung lượng mẫu nhỏ (Merow et al., 2013; Pearson et al., 2007). Phương pháp này đã được rất nhiều các nghiên cứu sử dụng để mô phỏng vùng phân bố của các loài động vật hoang dã như: lớp

Thú (Bett et al., 2012; Tran & Vu, 2020); Chim (Vásquez-Aguilar et al., 2021); Bò sát (Ngo et al., 2022, van Schingen et al., 2014); Ếch nhái (Bernardes et al., 2013; Tran et al., 2021).

Đến nay, trên thế giới có 14 loài cá cóc thuộc giống *Paramesotriton* đã được các nhà khoa học phát hiện (AmphibiaWeb, 2022). Trong đó, loài Cá cóc quảng tây (*Paramesotriton quangxiensis*) được mô tả lần đầu tiên vào năm 1983 tại tỉnh Quảng Tây, Trung Quốc (Huang et al., 1983). Loài Cá cóc quảng tây được đánh giá ở mức nguy cấp (EN) trong Sách Đỏ IUCN bởi vùng phân bố hẹp, kích thước quần thể và sinh cảnh sống liên tục bị suy giảm (IUCN, 2022). Bên cạnh đó, loài Cá cóc quảng tây cũng được liệt kê trong phụ lục II công ước CITES. Trong phạm vi lãnh thổ Việt Nam, loài Cá cóc quảng tây chỉ được ghi nhận tại các sinh cảnh suối dưới các tán rừng hoặc nhiều cây bụi, thuộc huyện Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng (Sparreboom, 2014). Các mối đe dọa chính đối với loài Cá cóc quảng tây chủ yếu là mất sinh cảnh sống và săn bắt trái phép. Hiện tại, các nghiên cứu về loài Cá cóc

quảng tây tại Việt Nam còn rất hạn chế, đặc biệt là các nghiên cứu về vùng phân bố của loài cá cóc quý hiếm này.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi thu thập các dữ liệu về sự có mặt của loài Cá cóc quảng tây từ các cuộc điều tra thực địa và các dữ liệu môi trường để dự đoán vùng phân bố của loài bằng phần mềm MaxEnt với các mục tiêu chính sau: (1) Xác định các biến môi trường có ảnh hưởng chính đến vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tại miền bắc Việt Nam; (2) Dự đoán vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây; (3) Xác định diện tích thích hợp của loài Cá cóc quảng tây đang được bảo vệ bởi hệ thống rừng đặc dụng của Việt Nam. Kết quả của nghiên cứu cung cấp những thông tin cơ bản về vùng phân bố của loài Cá cóc quảng tây tại miền bắc Việt Nam, từ đó các nhà khoa học, cơ quan quản lý có thể đề xuất các chương trình bảo tồn trong tương lai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Điều tra thực địa thu thập dữ liệu sự có mặt của loài

Để thu thập các dữ liệu về ghi nhận sự có mặt của loài Cá cóc quảng tây, hai cuộc điều tra thực địa đã được tiến hành tại Vườn Quốc gia (VQG) Phia Oắc – Phia Đén, tỉnh Cao Bằng

và khu vực xung quanh vào tháng 01/2021 và tháng 5, 6/2022. Trong các đợt điều tra, chúng tôi sử dụng hệ thống ô lưới 2,5 x 2,5 km bao trùm VQG Phia Oắc – Phia Đén để xác định khu vực điều tra. Trong các ô lưới, các điều tra viên điều tra ngẫu nhiên từ 2-3 tuyến dọc theo các khe suối. Khi phát hiện các cá thể Cá cóc quảng tây, tọa độ vị trí ghi nhận được ghi lại bằng máy định vị GPS cầm tay. Các vị trí này được sử dụng làm vị trí ghi nhận sự có mặt của loài trong mô hình dự đoán vùng phân bố. Tổng cộng, chúng tôi ghi nhận được 48 vị trí có sự xuất hiện của loài Cá cóc quảng tây thuộc 24 tuyến, nằm ở các độ cao từ 500-1.300 m so với mặt nước biển. Tọa độ vị trí các điểm ghi nhận Cá cóc quảng tây được bảo mật bởi các lý do bảo tồn. Để tránh sự tương quan trong không gian giữa các điểm ghi nhận sự có mặt của loài, chúng tôi sử dụng công cụ “spThin” (Aiello-Lammens et al., 2015) trong phần mềm R để loại bỏ ngẫu nhiên các điểm ghi nhận trong khoảng cách 1 km và lựa chọn một điểm tọa độ đại diện. Cuối cùng, chúng tôi sử dụng 26 điểm ghi nhận sự có mặt của loài Cá cóc quảng tây để chạy mô hình dự đoán vùng phân bố thích hợp.



Hình 1. Cá thể Cá cóc quảng tây (*Paramesotriton guangxiensis*) được ghi nhận trong quá trình điều tra thực địa

2.2. Biến môi trường

Các biến môi trường được sử dụng cho mô hình được lựa chọn dựa trên mối quan hệ giữa các yếu tố môi trường và đặc điểm sinh thái của loài (Sparreboom, 2014; Pearson et al., 2007). Từ đó, chúng tôi đã tiến hành thu thập

và xử lý 26 biến môi trường từ các nguồn khác nhau. Các biến sinh khí hậu được tải từ bộ dữ liệu của Worldclim (www.worldclim.com) với 11 biến liên quan đến nhiệt độ và 8 biến về lượng mưa (Fick & Hijmans, 2017), ở độ phân giải gần 1 x 1 km. Các biến đại diện cho lớp

thảm thực vật bao gồm các chỉ số thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) và EVI (Enhanced Vegetation Index) với độ phân giải gần 500 x 500 m được tải từ bộ dữ liệu NASA LPDAAC (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng các chỉ số NDVI và EVI của tháng 1 và tháng 6 của các năm 2020, 2021, 2022. Giá trị trung bình của các chỉ số NDVI và EVI của các năm được tính toán để tạo thành các biến NDVI_T1, EVI_T1, NDVI_T6, EVI_T6. Các biến liên quan đến địa hình của khu vực nghiên cứu bao gồm độ cao (Elevation), độ dốc (Slope), hướng dốc (Aspect). Dữ liệu độ cao được tải về từ lớp bản đồ độ cao SRTM (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) với độ phân giải là 30 x 30 m. Các lớp độ dốc và hướng dốc

được tính toán từ dữ liệu độ cao bằng công cụ SLOPE và ASPECT trong phần mềm ArcMap 10.2. Để đạt được mô hình tối ưu, chúng tôi sử dụng các biến môi trường độ rộng là 200 m tính từ các điểm ghi nhận ngoài cùng về sự có mặt của loài (VanDerWal et al., 2009). Các biến môi trường sau khi thu thập về thì được chuẩn hóa lại với độ phân giải là 30 x 30 m cho đồng bộ tất cả các biến. Để tránh sự tương quan giữa các biến môi trường, chúng tôi tính toán hệ số tương quan Pearson để loại bỏ các cặp biến có mối tương quan cao ($r > |0.8|$). Các biến được lựa chọn cho mô hình là các biến có thể dễ dàng giải thích cho sự ảnh hưởng của các biến đến phân bố của loài được mô hình hóa (Rissler & Apodaca, 2007). Sau các bước xử lý dữ liệu, chúng tôi sử dụng 11 biến cho mô hình (Bảng 1).

Bảng 1. Các biến môi trường được sử dụng trong mô hình dự đoán vùng phân bố của loài Cá cóc quảng tây

Tên biến	Nguồn
BIO1 = Nhiệt độ trung bình hằng năm	
BIO2 = Biên độ nhiệt trung bình hằng năm	
BIO3 = Mức đẳng nhiệt (BIO2/BIO7) (*100)	
BIO4 = Biến động nhiệt độ theo mùa (sai tiêu chuẩn x 100)	
BIO5 = Nhiệt độ cao nhất của tháng ấm nhất	
BIO6 = Nhiệt độ thấp nhất của tháng lạnh nhất	
BIO7 = Sự chênh lệch nhiệt độ hàng năm	
BIO8 = Nhiệt độ trung bình quý ẩm ướt nhất	
BIO9 = Nhiệt độ trung bình quý khô hạn nhất	
BIO10 = Nhiệt độ trung bình quý nóng nhất	Worldclim
BIO11 = Nhiệt độ trung bình quý lạnh nhất	
BIO12 = Lượng mưa hàng năm	
BIO13 = Lượng mưa của tháng ẩm ướt nhất	
BIO14 = Lượng mưa tháng khô nhất	
BIO15 = Biến động về lượng mưa theo mùa (hệ số biến động)	
BIO16 = Lượng mưa quý ẩm ướt nhất	
BIO17 = Lượng mưa quý khô hạn nhất	
BIO18 = Lượng mưa quý nóng nhất	
BIO19 = Lượng mưa quý lạnh nhất	
EVI_T1 = Chỉ số EVI tháng 1	
EVI_T6 = Chỉ số EVI tháng 6	
NDVI_T1 = Chỉ số thực vật NDVI tháng 1	earthexplorer.usgs.gov
NDVI_T6 = Chỉ số thực vật NDVI tháng 6	
Elevation = Độ cao so với mặt nước biển (m)	
Aspect = Hướng dốc	Tính toán từ dữ liệu độ cao
Slope = Độ dốc (%)	Tính toán từ dữ liệu độ cao

* Các biến bôi đậm được sử dụng trong các trong mô hình

2.3. Mô hình hóa vùng phân bố loài bằng phần mềm MaxEnt

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng mô hình MaxEnt để mô hình hóa vùng phân bố của loài Cá cóc quảng tây với các dữ liệu về sự có mặt và các biến môi trường khác nhau. Mô hình được chạy lặp lại 10 vòng lặp với các chỉ số của mô hình được giữ ở chế độ mặc định của phần mềm theo như khuyến cáo của các tác giả viết phần mềm (Merow et al., 2013; Phillips et al., 2006). Chỉ số AUC (diện tích dưới đường cong) có giá trị từ 0-1 được sử dụng để xác định mức độ phù hợp của mô hình. Các mô hình có chỉ số AUC càng cao thể hiện mô hình càng tốt.

Kết quả đầu ra của phần mềm MaxEnt chứa lớp dữ liệu thể hiện mức độ thích hợp của vùng phân bố tăng dần từ 0 đến 1. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng ngưỡng mô hình hóa tối đa cộng với độ đặc hiệu trong phần mềm MaxEnt (min) để xác định khu vực thích hợp hoặc không thích hợp của loài Cá cóc quảng tây. Sau đó, chúng tôi chia đều khu vực thích hợp thành các mức độ nhỏ hơn bao gồm thích hợp thấp (min – 0,43), thích hợp trung bình (0,44 – 0,72), thích hợp cao (> 0,72). Chúng tôi sử dụng ranh giới VQG Phia Oắc – Phia Đén (thu thập từ Ban Quản lý VQG Phia Oắc –

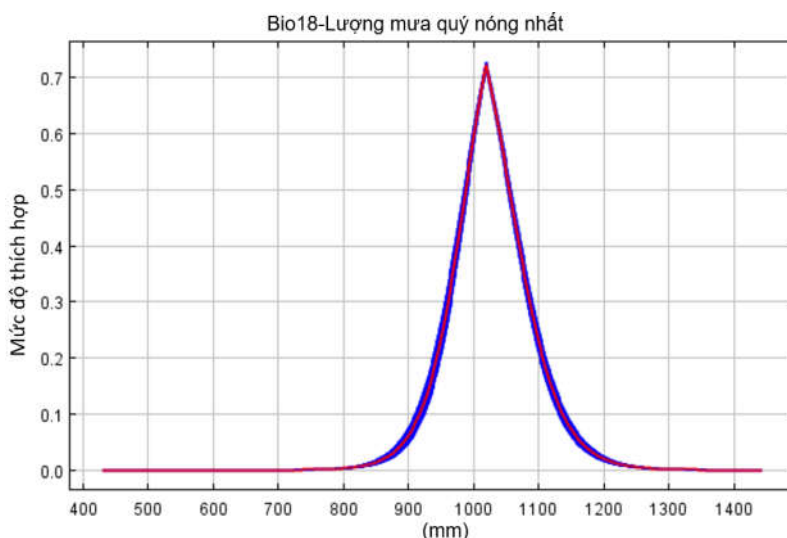
Phia Đén) và các khu rừng đặc dụng khác (<https://www.protectedplanet.net/>) chồng ghép lên vùng phân bố thích hợp của loài để xác định diện tích thích hợp được bảo vệ bởi các khu rừng đặc dụng. Các bước trình bày bản đồ và xử lý dữ liệu bản đồ được thực hiện trên phần mềm ArcMap 10.2.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

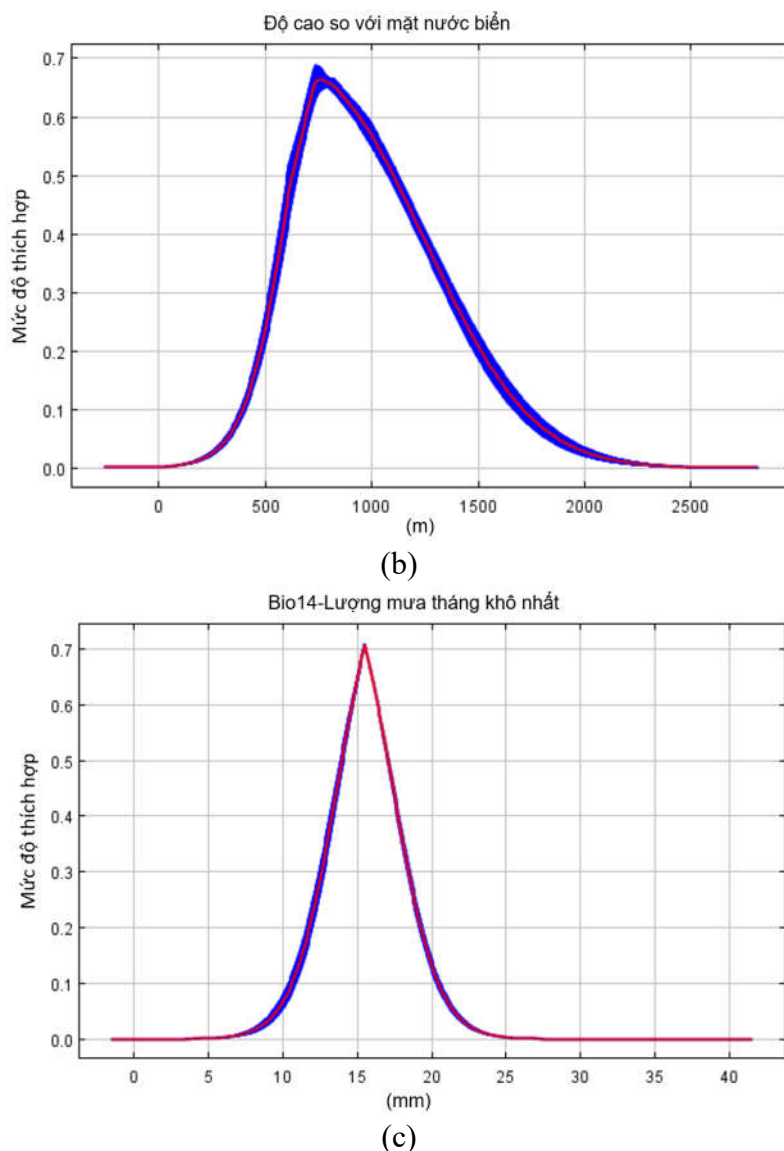
3.1. Các biến môi trường ảnh hưởng đến phân bố của loài Cá cóc quảng tây

Kết quả của mô hình cho thấy, giá trị AUC cho dữ liệu kiểm tra mô hình là $0,991 \pm 0,0056$. Theo Elith (2000), mô hình có AUC > 0,75 có thể được sử dụng tốt để mô hình hóa vùng phân bố của loài. Vậy có thể thấy, với kết quả trên thì mô hình MaxEnt dự đoán tốt vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây.

Kết quả của mô hình đã cho thấy biến *Lượng mưa quý nóng nhất (Bio18)* ảnh hưởng nhiều nhất đến vùng phân bố của loài Cá cóc quảng tây tại miền bắc Việt Nam, đóng góp tới 42,4% vào mô hình. Trong khi đó các biến *độ cao (Elevation)*, và *lượng mưa tháng khô nhất (Bio14)* ảnh hưởng nhiều thứ hai và thứ ba với mức độ đóng góp cho mô hình lần lượt là 21,4% và 14,2%. Tổng mức độ ảnh hưởng của ba biến có ảnh hưởng cao nhất là 78,0%.



(a)



Hình 2. Sự thay đổi mức độ thích hợp theo ba biến môi trường có ảnh hưởng lớn nhất đối với mô hình phân bố loài Cá cóc quảng tây

Ngoài ra, kết quả của mô hình MaxEnt còn thể hiện khoảng giá trị thích hợp của loài với từng biến. Mô hình cho thấy, loài Cá cóc quảng tây thích nghi với các khu vực có lượng mưa quý nóng nhất vào khoảng 900 – 1.100 mm (Hình 2a). Trong khi đó, lượng mưa tháng khô nhất thích hợp là khoảng 10 – 20 mm (Hình 2c). Có thể thấy loài Cá cóc quảng tây ưa thích các khu vực có lượng mưa khá cao, có thể bởi loài Cá cóc này sinh sống ở các khu vực suối chảy chậm dưới các tán rừng hoặc cây bụi kín (Sparreboom, 2014), nên cần các khu vực có thể duy trì được lượng nước và nơi có độ ẩm cao. Độ cao ưa thích của loài Cá cóc quảng tây tại Cao Bằng (Việt Nam) vào khoảng 700 m (Hình 2b), cao hơn so với độ

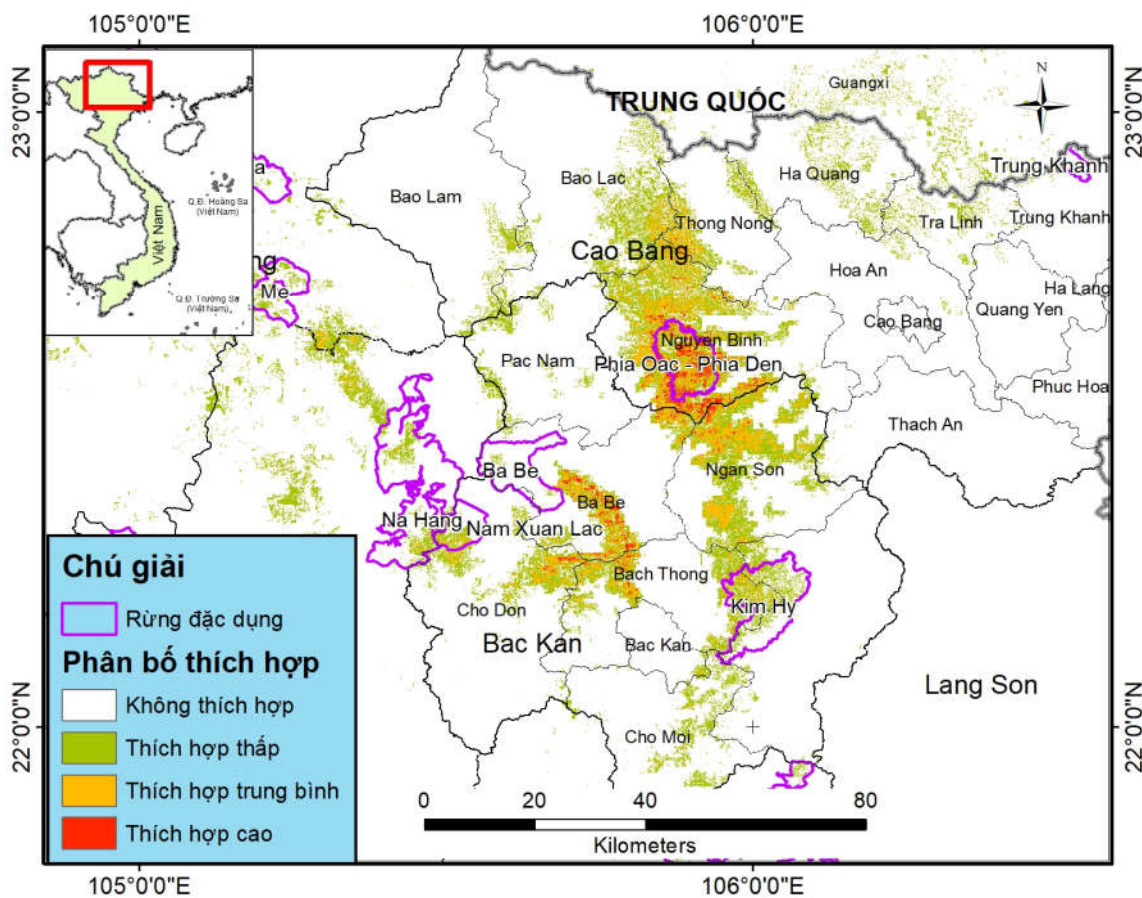
cao ghi nhận được loài này ở Quảng Tây (Trung Quốc) là khoảng 450 m (Sparreboom, 2014).

3.2. Vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tại Việt Nam

Kết quả của mô hình cho thấy vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tại Việt Nam tập trung tại huyện Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng. Ngoài ra, vùng phân bố thích hợp của loài cá cóc này được dự đoán còn có thể kéo dài xuống huyện Ngân Sơn và huyện Ba Bể tỉnh Bắc Kạn. Trong đó, các vùng phân bố thích hợp cao tập trung tại VQG Pịa Oắc – Pịa Đén, huyện Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng (Hình 3). Diện tích thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tại Việt Nam được dự đoán khoảng

2.055,11 km², trong đó diện tích thích hợp thấp là khoảng 1.543,23 km² (75,09%), diện tích thích hợp trung bình là khoảng 423,90 km²

(20,63%), và diện tích thích hợp cao chỉ khoảng 87,99 km² (4,28%) (Hình 4).



Hình 3. Bản đồ vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tại miền bắc Việt Nam dự đoán bằng phần mềm MaxEnt

Kết quả của mô hình cũng thể hiện vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tại khu vực huyện Ba Bể và Ngân Sơn của tỉnh Bắc Kạn. Tuy nhiên, theo các tài liệu trước đây, khu vực này là vùng phân bố của loài Cá cóc tam đảo - *Paramesotriton deloustali* (Nguyễn và cs, 2009), là loài cùng giống và có đặc điểm sinh thái khá giống với loài Cá cóc quảng tây. Khu vực này tiếp giáp với huyện Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng, nên có thể có các điều kiện về sinh khí hậu và sinh cảnh khá giống nhau, nên có thể phần mềm MaxEnt đã dự đoán vùng phân bố thích hợp cho cả loài Cá cóc quảng tây. Để tăng độ chính xác cho kết quả của mô hình, các nghiên cứu sau cần thu thập thêm các điểm ghi nhận sự có mặt của Cá cóc quảng tây, đồng thời bổ sung thêm các

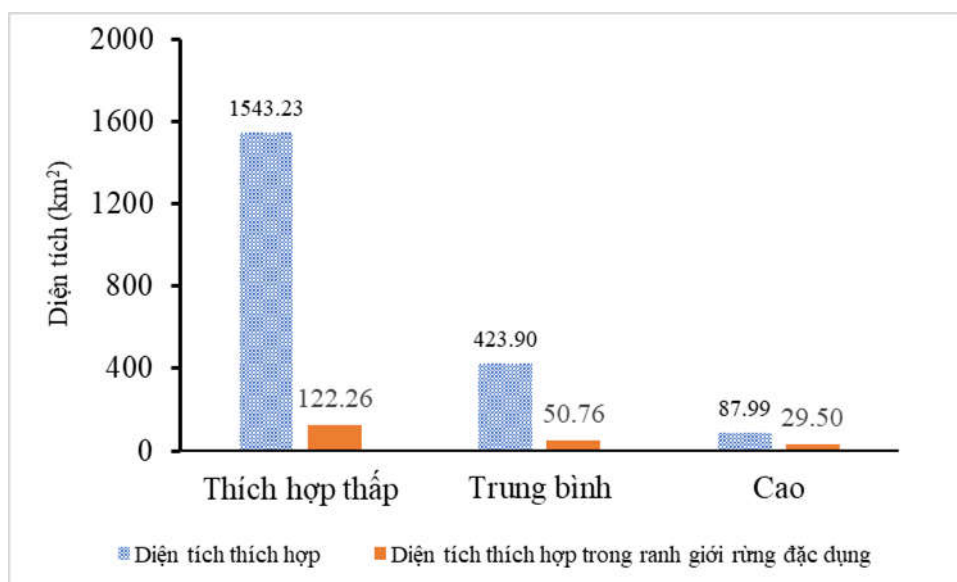
biến môi trường khác. Chúng tôi cũng cho rằng, các nghiên cứu sâu hơn về ranh giới địa lý giữa hai loài Cá cóc cũng cần được đánh giá trong thời gian tới.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi chỉ sử dụng các điểm ghi nhận của loài Cá cóc quảng tây để dự đoán vùng phân bố của loài này tại Việt Nam. Ngoài ra, loài Cá cóc quảng tây còn được ghi nhận ở khu vực tỉnh Quảng Tây của Trung Quốc (Huang et al., 1983; Sparreboom, 2014). Các nghiên cứu trước cũng chỉ ra rằng, các mô hình dự đoán cho một phần vùng phân bố của loài không thể hiện hết được vùng phân bố của loài, cũng như các biến đổi về môi trường sống của loài (Barbet-Massin et al., 2010; Carretero & Sillero, 2016; Sillero et al., 2021). Tuy nhiên, các mô hình cho một phần

vùng phân bố loài lại thể hiện các yếu tố đặc trưng vùng ở một tỉ lệ chi tiết hơn (Sillero et al., 2021; Vale et al., 2015). Do vậy, chúng tôi cho rằng các mô hình hóa vùng phân bố của loài Cá cóc quảng tây ở khu vực tỉnh Cao Bằng, Việt Nam dự đoán chi tiết được vùng phân bố của loài này với các đặc điểm tự nhiên của khu vực. Mặc dù vậy, để dự đoán được toàn bộ vùng phân bố của loài, các điểm ghi nhận tại tỉnh Quảng Tây, Trung Quốc cần được bổ sung trong các nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây trong các khu rừng đặc dụng

Mô hình phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây dự đoán vùng phân bố thích hợp của loài này chủ yếu được bao phủ bởi VQG Phia Oắc – Phia Đén, tỉnh Cao Bằng, và một phần nhỏ nằm trong Khu bảo tồn thiên nhiên Kim Kỳ, tỉnh Bắc Kạn (Hình 3). Tổng diện tích thích hợp của loài Cá cóc quảng tây được bảo vệ bởi các khu rừng đặc dụng khoảng 202,52 km², chiếm khoảng 10% tổng diện tích thích hợp của loài này tại Việt Nam. Cụ thể, diện tích thích hợp thấp chiếm 122,26 km², diện tích thích hợp trung bình là 50,76 km², và diện tích thích hợp cao là 29,50 km² (Hình 4).



Hình 4. Diện tích vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây và diện tích thích hợp trong ranh giới các khu rừng đặc dụng của loài Cá cóc quảng tây tại Việt Nam

Hệ thống khu rừng đặc dụng ở các tỉnh miền núi phía bắc Việt Nam được xây dựng nhằm bảo vệ và duy trì hệ sinh thái rừng tự nhiên. Có thể thấy rằng diện tích thích hợp của loài Cá cóc quảng tây được bảo vệ bởi các khu rừng đặc dụng là rất thấp. Một diện tích rất lớn vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây nằm ngoài các khu rừng đặc dụng, vì vậy các quần thể và sinh cảnh của loài cá cóc quý hiếm này chưa được bảo vệ. Mở rộng ranh giới các khu rừng đặc dụng, hoặc xây dựng các hành lang đa dạng sinh học nối liền các khu rừng đặc dụng dựa trên bản đồ phân bố thích hợp mà nghiên cứu chúng tôi đưa ra là các giải pháp hữu hiệu để bảo vệ không chỉ các quần

thể và sinh cảnh sống của loài Cá cóc quảng tây tại hai tỉnh Cao Bằng và Bắc Kạn, mà còn bảo vệ sinh cảnh sống cho các loài động vật hoang dã khác.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng mô hình Maxent để dự đoán vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây (*Paramesotriton guangxiensis*) tại miền Bắc Việt Nam. Lượng mưa quý nóng nhất (Bio18), độ cao (Elevation), lượng mưa tháng khô nhất (Bio14) được xác định là các biến ảnh hưởng mạnh đến vùng phân bố của loài. Nghiên cứu dự đoán vùng phân bố thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tập trung chủ yếu ở huyện

Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng, một phần nhỏ thuộc các huyện Ngân Sơn và Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn. Diện tích thích hợp của loài Cá cóc quảng tây tại Việt Nam được dự đoán khoảng 2.055,11 km², trong đó, chỉ 10% diện tích được bảo vệ bởi các khu rừng đặc dụng. Mở rộng ranh giới các khu rừng đặc dụng và xây dựng các hành lang đa dạng sinh học nối liền các khu rừng đặc dụng dựa trên bản đồ phân bố thích hợp là các giải pháp hữu hiệu để bảo vệ các quần thể và sinh cảnh sống của loài Cá cóc quảng tây.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ kinh phí của The Rufford Foundation, và Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund. Chúng tôi xin được gửi lời cảm ơn đến Ban Quản lý Vườn Quốc gia Phia Oắc – Phia Đén, anh Triệu Văn Dương và người dân địa phương đã hỗ trợ đoàn điều tra trong quá trình điều tra thực địa. Chúng tôi cũng cảm ơn anh Hà Văn Ngoạn, Lâu A Ký đã giúp đỡ, hỗ trợ thu thập số liệu thực địa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aiello-Lammens, M. E., Boria, R. A., Radosavljevic, A., Vilela, B., & Anderson, R. P. (2015). spThin: An R package for spatial thinning of species occurrence records for use in ecological niche models. *Ecography*, 38(5), 541–545. <https://doi.org/10.1111/ecog.01132>
2. AmphibiaWeb. (2022). <https://amphibiaweb.org>. University of California, Berkeley, CA, USA. Truy cập ngày 28/6/2022
3. Barbet-Massin, M., Thuiller, W., & Jiguet, F. (2010). How much do we overestimate future local extinction rates when restricting the range of occurrence data in climate suitability models?. *Ecography*, 33(5), 878–886.
4. Bernardes, M., Rödder, D., Nguyen, T. T., Pham, C. T., Nguyen, T. Q., & Ziegler, T. (2013). Habitat characterization and potential distribution of *Tylostotriton vietnamensis* in northern Vietnam. *Journal of Natural History*, 47(17-18), 1161-1175.
5. Bett, N. N., Blair, M. E., & Sterling, E. J. (2012). Ecological Niche Conservatism in Doucs (*Genus Pygathrix*). *International Journal of Primatology*, 33(4), 972–988. <https://doi.org/10.1007/s10764-012-9622-3>
6. Carretero, M. A., & Sillero, N. (2016). Evaluating how species niche modelling is affected by partial distributions with an empirical case. *Acta Oecologica*, 77, 207–216.
7. Elith, J. (2000). *Quantitative methods for modeling species habitat: comparative performance and an application to Australian plants*. In Quantitative methods for conservation biology (pp. 39–58). Springer.
8. Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302–4315.
9. Huang, Z., Tang, Z., & Tang, Z. (1983). A new species of the genus *Trituroides* from Guangxi, China. *Acta Herpetologica Sinica*, 2(2), 37–39.
10. IUCN (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2021-3. <<https://www.iucnredlist.org>>. Truy cập ngày 28/06/2022.
11. Merow, C., Smith, M. J., & Silander, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058–1069. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.07872.x>
12. Ngo, H. N., Nguyen, H. Q., Phan, T. Q., Nguyen, T. Q., Gewiss, L. R., Rödder, D., & Ziegler, T. (2022). Modeling the environmental refugia of the endangered Lichtenfelder's Tiger Gecko (*Goniurosaurus lichtenfelderi*) towards implementation of transboundary conservation. *Frontiers of Biogeography*, 0(0), 0–14. <https://doi.org/10.21425/f5fbg51167>
13. Nguyễn, Q. T., Hồ T. L., Lê K. Q., & Nguyễn T. T. (2009). Quan hệ di truyền và định loại các loài thuộc họ cá Cóc Salamandridae (Amphibia: Caudata) ở Việt Nam. *Tạp chí Công nghệ sinh học*, 7, 325–333
14. Pearson, R. G., Raxworthy, C. J., Nakamura, M., & Townsend Peterson, A. (2007). Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: A test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, 34(1), 102–117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01594.x>
15. Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3–4), 231–259.
16. Rissler, L. J., & Apodaca, J. J. (2007). Adding more ecology into species delimitation: Ecological niche models and phylogeography help define cryptic species in the black salamander (*Aneides flavipunctatus*). *Systematic Biology*, 56(6), 924–942. <https://doi.org/10.1080/10635150701703063>
17. Sillero, N., Arenas-Castro, S., Enriquez-Urzelai, U., Vale, C. G., Sousa-Guedes, D., Martínez-Freiria, F., Real, R., & Barbosa, A. M. (2021). Want to model a species niche? A step-by-step guideline on correlative ecological niche modelling. *Ecological Modelling*, 456, 109671.
18. Soberón, J., & Peterson, A. T. (2005). *Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas*. *Biodiversity Informatics*, 2, 1–10
19. Sparreboom, M. (2014). *Salamanders of the Old World: the salamanders of Europe, Asia and northern Africa*. Brill.
20. Tran, D. V., Terui, S., Nomoto, K., & Nishikawa, K. (2021). Ecological niche differentiation of two salamanders (Caudata: Hynobiidae) from Hokkaido Island, Japan. *Ecological Research*, 36(2), 281–292. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12191>
21. Tran, D. V., & Vu, T. T. (2020). Combining species distribution modeling and distance sampling to assess wildlife population size: A case study with the northern yellow-cheeked gibbon (*Nomascus annamensis*). *American Journal of Primatology*, 82(9), e23169.
22. Vale, C. G., da Silva, M. J. F., Campos, J. C., Torres, J., & Brito, J. C. (2015). Applying species distribution modelling to the conservation of an ecologically plastic species

(*Papio papio*) across biogeographic regions in West Africa. *Journal for Nature Conservation*, 27, 26–36.

23. van Schingen, M., Ihlow, F., Nguyen, T. Q., Ziegler, T., Bonkowski, M., Wu, Z., & Rödder, D. (2014). Potential distribution and effectiveness of the protected area network for the crocodile lizard, *Shinisaurus crocodilurus* (Reptilia: Squamata: Sauria). *Salamandra*, 50(2), 71–76.

24. VanDerWal, J., Shoo, L. P., Graham, C., & Williams, S. E. (2009). Selecting pseudo-absence data for presence-only

distribution modeling: How far should you stray from what you know? *Ecological Modelling*, 220(4), 589–594. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.11.010>

25. Vásquez-Aguilar, A. A., Ornelas, J. F., Rodríguez-Gómez, F., & Cristina MacSwiney G, M. (2021). Modeling future potential distribution of Buff-bellied Hummingbird (*Amazilia yucatanensis*) under climate change: Species vs. subspecies. *Tropical Conservation Science*, 14, 19400829211030830.

MODELLING THE SUITABLE DISTRIBUTION OF THE GUANGXI WARTY NEWT (*Paramesotriton guangxiensis*) IN NORTHERN VIET NAM

Tran Van Dung^{1,2}, Kanto Nishikawa^{2,3}

¹Vietnam National University of Forestry

²Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University

³Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University

SUMMARY

Knowledge of the suitable distribution and environmental factors affecting the distribution of species play a crucial role in implementing wildlife conservation programs, especially for rare species. In the study, we applied the MaxEnt model to predict the suitable distribution of the Guangxi Warty Newt (*Paramesotriton guangxiensis*) using occurrence localities and environmental variables. Our model showed that Bio18-Precipitation of the warmest quarter, Elevation, and Bio14-Precipitation of the driest month is the most important variables. The suitable distribution of the species was predicted to mainly envelop in Nguyen Binh district, Cao Bang province, Ngan Son, and Ba Be districts, Bac Kan province. The total area of suitable distribution of the newt in Vietnam was approximately 2,055.11 km², whereof the low, medium, and high suitable distributions were roughly 1,543.23 km², 423.90 km², and 87.99 km², respectively. Our result also revealed that the suitable distribution of the newt currently covered by the protected area system was only around 202.53 km², accounting for approximately 10% of the total suitable area. Based on the scientific foundation, we proposed conservation activities to safeguard the wild populations of the Guangxi Warty Newt and its natural habitats in Northern Vietnam.

Keywords: Cao Bang, ecological niche modeling, MaxEnt, suitable distribution, warty newt.

Ngày nhận bài : 09/7/2022

Ngày phản biện : 10/8/2022

Ngày quyết định đăng : 25/8/2022