

ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN VÙNG PHÂN BỐ CỦA LOÀI VOOC CHÀ VÀ CHÂN XÂM (*Pygathrix cinerea*) Ở TÂY NGUYÊN

Lê Xuân Cảnh¹, Lê Quang Tuấn^{1,2}, Đặng Huy Phương¹,
Trần Anh Tuấn¹, Lê Minh Hạnh¹, Chu Thị Hằng¹

TÓM TẮT

Bài báo trình bày về phương pháp sử dụng mô hình Maxent để xác định các khu vực tiềm năng phân bố, tìm hiểu những yếu tố môi trường ảnh hưởng đến sự tồn tại của loài Voọc chà và chân xám (*Pygathrix cinerea*) và xu thế biến động vùng phân bố của loài Voọc chà và chân xám ở thời điểm năm 2050 và năm 2070 dưới kịch bản ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Dữ liệu sử dụng trong mô hình gồm các điểm ghi nhận phân bố của loài Voọc chà và chân xám được thu thập tại khu vực Tây Nguyên và vùng lân cận cùng với các yếu tố môi trường, sinh khí hậu, lớp phủ, địa hình... có tiềm năng ảnh hưởng đến khả năng tồn tại của loài Voọc này. Kết quả nghiên cứu cho thấy diện tích phân bố của loài Voọc chà và chân xám hiện tại được ước tính vào khoảng 17.151 km² (chiếm khoảng 26,17% diện tích toàn Tây Nguyên) và đến năm 2050, diện tích này dự đoán còn khoảng 11.661 km² (chiếm 17,79% diện tích Tây Nguyên) và mức độ này được duy trì đến năm 2070 đồng thời kết quả cung cấp cơ sở khoa học và các thông tin dự báo vùng phân bố của loài Voọc chà và chân xám ở thời điểm hiện tại, tương lai và qua đó giúp các nhà quản lý đưa ra những chính sách, kế hoạch bảo tồn loài Voọc chà và chân xám ở Tây Nguyên thích ứng với biến đổi khí hậu cũng như trong quy hoạch, mở rộng các khu bảo tồn loài và sinh cảnh tại Việt Nam hoặc thành lập các khu vực bảo tồn rộng hơn như Khu Dự trữ Sinh quyển.

Từ khóa: Đa dạng sinh học, mô hình phân bố loài, biến đổi khí hậu, Voọc chà và chân xám, Tây Nguyên.

1. MỞ ĐẦU

Tây Nguyên là một trong những nơi có đa dạng sinh học cao với hệ động thực vật phong phú ở Việt Nam. Tuy vậy, trong những thập kỷ qua đa dạng sinh học trên địa bàn các tỉnh Tây Nguyên đã và đang bị suy giảm đáng kể do tác động của con người lên sinh cảnh sống và tình trạng khai thác tài nguyên rừng quá mức. Mặc dù vậy việc đánh giá suy giảm đa dạng sinh học ở Tây Nguyên vẫn chưa được tìm hiểu cận kề, đặc biệt là với một số loài nguy cấp qui hiếm trong bối cảnh biến đổi khí hậu [1].

Voọc chà và chân xám (*Pygathrix cinerea* Nadler, 1997) là một trong ba loài của giống Voọc ăn lá *Pygathrix* có phân bố ở Việt Nam và là một trong những loài linh trưởng mới phát hiện ở Việt Nam và bị đe dọa tuyệt chủng cao trên thế giới. Chưa có nhiều nghiên cứu về tiềm năng phân bố thích ứng với biến đổi khí hậu trong tương lai so với hai loài trong giống *Pygathrix* là Chà và chân đỏ và Chà và chân

đen, đồng thời cũng là loài nhạy cảm với sự biến đổi của yếu tố môi trường. Vùng phân bố của loài được ghi nhận ở Nam Trung bộ và Tây Nguyên, chủ yếu ở Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Gia Lai và Kon Tum. Hiện nay ở Việt Nam chỉ còn khoảng 1.000 cá thể trong đó Gia Lai và Kon Tum là nơi sống của khoảng 1/4 số lượng cá thể của loài voọc này. Một trong những quần thể lớn được tìm thấy ở Vườn Quốc gia Kon Ka Kinh (Gia Lai) với khoảng 250 cá thể [3]. Để bảo tồn loài Voọc chà và chân xám hiệu quả cần hiểu rõ đầu là yếu tố tác động và mức độ tác động lên loài. Với những lý do trên loài Voọc chà và chân xám được chọn làm đối tượng cho nghiên cứu này.

Sự thay đổi môi trường sống là một trong những nguyên nhân chính làm suy giảm quần thể Voọc chà và chân xám. Biến đổi khí hậu cũng là nguyên nhân làm giảm số lượng quần thể loài nói chung và các loài Voọc nói riêng [4]. Những thay đổi về lượng mưa, nhiệt độ làm thay đổi chế độ cho quả của các loại cây rừng và thành phần thức ăn [5].

Vì vậy trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng mô hình Maxent để tiến hành đánh giá ảnh hưởng

¹ Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Viện Hàn lâm

Khoa học Công nghệ Việt Nam

² Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taiwan

của biến đổi khí hậu tại quần thể Vạc chà và chân xam ở Tây Nguyên.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là Tây Nguyên bao gồm 5 tỉnh: Kon Tum, Gia Lai, Đak Lăk, Đak Nông và Lâm Đồng, với diện tích khoảng 54 479 km², chiếm 16,3% diện tích cả nước (hình 1). Tây Nguyên nằm ở phía Tây của dãy Trường Sơn, phía Bắc giáp với vùng núi tỉnh Quảng Nam; phía Nam và Tây Nam giáp các tỉnh Bình Thuận, Đồng Nai, Bình Phước; phía Đông giáp các tỉnh đồng bằng ven biển Nam Trung bộ; phía Tây giáp Công hòa Dân chủ Nhân dân Lào và Vương quốc Campuchia.



Hình 1. Bản đồ hành chính, lãnh thổ vùng Tây Nguyên

(Nguồn: Chương trình TN3)

Tây Nguyên nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, hàng năm có hai mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 nhiệt độ không khí giảm, lượng bốc hơi thấp, mưa nhiều, tập trung. Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, nhiệt độ không khí bình quân cao, lượng bốc hơi lớn, mưa ít. Chế độ mưa ẩm trong mùa khô bị phân hóa do hướng núi và độ cao đã chia cắt thành các tiểu vùng có đặc điểm khí hậu khác nhau: tiểu vùng Bắc Tây Nguyên (Kon Tum, Gia Lai), tiểu vùng Trung Tây Nguyên (Đak Lăk, Đak Nông) và tiểu vùng Nam Tây Nguyên (Lâm Đồng).

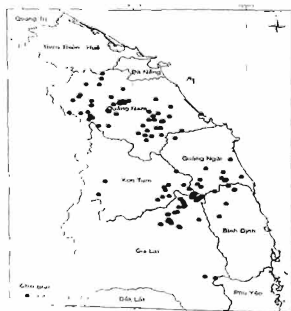
Nhiệt độ và độ ẩm vùng Tây Nguyên phân hóa theo mùa rõ rệt, mùa khô nhiệt độ thường cao hơn mùa mưa từ 0,8°C đến 3,2°C. Nhiệt độ trung bình nhiều năm là 22,4°C, nhiệt độ trung bình năm cao

nhất là 28,4°C, nhiệt độ trung bình năm thấp nhất là 18,4°C, biên độ thay đổi nhiệt độ quan trắc được vào khoảng 10°C. Biên độ chênh lệch nhiệt độ trong năm giữa tháng lạnh nhất và nóng nhất không lớn, từ 3 - 6°C. Chế độ nhiệt, ẩm cũng phụ thuộc và phân hóa rõ rệt theo độ cao và địa hình. Tháng lạnh nhất là tháng 2, nóng nhất là tháng 5. Nhiệt độ trung bình năm giai đoạn 2001 - 2009 cao hơn so với giai đoạn 1960 - 2000 trong khoảng từ 0,2 - 0,7°C tùy từng khu vực [6].

2.2. Dữ liệu sử dụng

2.2.1. Dữ liệu điểm phân bố

Thông tin phân bố của loài Vạc chà và chân xam được thu thập từ những nghiên cứu trước đây. Tổng cộng có 161 điểm phân bố của Vạc chà và chân xam được ghi nhận tại khu vực Tây Nguyên và vùng lân cận. Để hạn chế ảnh hưởng của tự động điều chỉnh không gian (spatial autocorrection) khiến cho việc dự đoán của mô hình giảm độ chính xác, nên chỉ giữ lại 1 điểm trong khoảng 1 km² nếu có nhiều điểm tại khu vực đó.



Hình 2. Các vị trí ghi nhận loài Vạc chà và chân xam

2.2.2. Dữ liệu môi trường

Để xây dựng mô hình phân bố loài cho Vạc chà và chân xam đã sử dụng các yếu tố môi trường có tiềm năng ảnh hưởng đến khả năng tồn tại của loài này. Các yếu tố môi trường đó bao gồm sinh khí hậu, lớp phủ và địa hình gồm:

- Yếu tố sinh khí hậu được tải từ <http://chelsa-climate.org> [7]. Đây là 19 yếu tố sinh khí hậu được cho là có ý nghĩa về sinh thái với sinh vật. Dữ liệu ở

dạng raster có độ phân giải là 0,5 giây tương đương với 1 km [7].

- Dữ liệu về độ cao DEM được lấy từ NASA's Shuttle Radar Topography Mission [8]. Đây là dữ liệu địa hình với độ phân giải cao (90 m).

- Lớp phủ thực vật được lấy từ GlobCover ver 2.3 [9], độ phân giải 300 m.

- Con người thường là một trong những yếu tố quan trọng tác động đến loài do đó đã sử dụng dữ liệu sự có mặt của con người (human food prints) [10] trong xây dựng mô hình. Dữ liệu có độ phân giải 1 km.

- Dữ liệu sinh khí hậu cho năm 2050 và 2070. Kịch bản sinh khí hậu cho tương lai dựa trên báo cáo lần thứ 5 của Ủy ban liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) [11]. Đã chọn kịch bản RCP 8.5 tương ứng với mức độ phát thải khí CO² tăng dần và đạt đến 8.5 W.m² vào năm 2100 [12]. Đây là kịch bản thể

hiện sự thay đổi tiêu cực nhất trong các kịch bản IPCC, do đó có thể đánh giá tối đa những ảnh hưởng tiêu cực đến loài Voọc chà và chân xám. Dữ liệu có độ phân giải 1 km.

Để lựa chọn các biến vào cho mô hình, trước hết phải sử dụng tất cả các yếu tố môi trường đưa vào mô hình với cùng độ phân giải là 1 km. Sau đó, chương trình sẽ tính toán được những yếu tố nào có mức độ đóng góp cao cho mô hình, có nghĩa là có mối liên hệ cao cho sự tồn tại của loài Voọc chà và chân xám sẽ được ưu tiên chọn. Chương trình cũng tính mức độ liên quan giữa các dữ liệu dạng liên tục (sinh khí hậu, độ cao). Nếu 2 hay nhiều yếu tố có mối tương quan cao (lớn hơn 0,8) thì sẽ chỉ giữ lại một. Yếu tố nào có ý nghĩa hơn với loài Voọc chà và chân xám sẽ được ưu tiên giữ lại. Các yếu tố được chọn để xây dựng mô hình được liệt kê trong bảng 1.

Bảng 1. Các yếu tố môi trường sử dụng trong mô hình

TT	Biến môi trường	Mô tả	Nguồn tài liệu
1	Bio1	Nhiệt độ trung bình năm	http://chelsea-climate.org [7]
2	Bio2	Trung bình nhiệt độ ngày đêm	
3	Bio4	Nhiệt độ giao động mùa	
4	Bio13	Lượng mưa của tháng ẩm nhất	
5	Bio15	Lượng mưa giao động mùa	
6	Bio17	Lượng mưa của quý khô nhất	
7	Bio18	Lượng mưa của quý nóng nhất	
8	Forest	Lớp phủ rừng	GlobCover, ver2.3
9	Crop	Đất canh tác	[9]
10	Elevation	Mô hình số độ cao (DEM)	SRTM [8]
11	Hfp	Dấu vết con người	Human food prints [13]

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Mô hình phân bố loài liên kết thông tin về vị trí địa lý của loài với yếu tố môi trường nơi loài đó sinh sống để dự đoán sinh cảnh phù hợp ở những nơi khác hoặc ở thời điểm khác (5) [14]. Trong nhiều mô hình phân bố loài đã chọn Maxent ver. 3.4.1 [15], [16] vì phương pháp này không cần dữ liệu vắng mặt, loại gần như không thể có với động vật. Ngoài ra Maxent đã được chứng minh là dự đoán tốt hơn và có độ chính xác hơn với số lượng mẫu nhỏ so với các phương pháp khác [17], [18]. Đã xác định khu vực phân bố của loài từ đầu ra của Maxent dựa trên ngưỡng "tối đa sự nhạy cảm và cụ thể" (Maximum Sensivity và Spectivety). Những khu vực nào có giá trị thích hợp phân bố cao hơn ngưỡng này được cho là nơi phân bố của loài và thấp hơn được cho là loài

không phân bố ở đó. Mô hình được xử lý bằng DISMO package trong chương trình R version 3.5.2 [19].

Để đánh giá độ chính xác của mô hình, đã sử dụng chỉ số AUC. AUC đo mức độ dự đoán của mô hình so với dự đoán ngẫu nhiên [20]. Giá trị AUC bằng 0,5 chứng tỏ mô hình không dự đoán tốt hơn ngẫu nhiên [21]. AUC lớn hơn 0,7 được cho là có dự đoán khá tốt và AUC lớn hơn 0,9 được coi là mô hình dự đoán rất tốt [22]. Dữ liệu điểm phân bố của loài Voọc chà và chân xám được chia ra 80% dùng để chạy mô hình và 20% điểm ngẫu nhiên dùng cho kiểm tra độ chính xác.

Để đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến phân bố của loài Voọc chà và chân xám, coi giới hạn sinh thái của loài không thay đổi hoặc thay đổi rất ít

trong khoảng thời gian tương đương (50 năm). Điều này có thể hiểu được vì loài Voọc chà và chân xám có vòng đời khá dài do do hạn chế tốc độ trao đổi gen và thay đổi giới hạn trong thời gian ngắn. Trong khi đó tốc độ thay đổi của biến đổi khí hậu là tương đối nhanh trong vài chục năm tới. Từ mối tương quan giữa loài với môi trường xây dựng bằng mô hình phân bố loài, đã sử dụng kịch bản khí hậu cho năm 2050, 2070 để dự đoán vùng phân bố của loài Voọc chà và chân xám trong tương lai.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

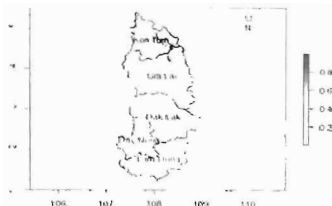
3.1. Phân bố loài Voọc chà và chân xám thời điểm hiện tại

Kết quả dự đoán của mô hình cho thấy khu vực phân bố của loài Voọc chà và chân xám tập trung ở

phía Đông Bắc của Tây Nguyên. Hầu hết khu vực thích hợp phân bố của loài này được dự đoán nằm ở phi Bắc tỉnh Kon Tum và phía Đông Bắc tỉnh Gia Lai (Hình 3). Đáng lưu ý là có nhiều khu vực phân bố nằm ngoài khu bảo tồn, ngoại trừ Vườn Quốc gia Kon Ka Kinh. Kết quả của mô hình cũng phản ánh trùng với vùng phân bố hiện tại của loài được ghi nhận ở các tỉnh Tây Nguyên là Gia Lai và Kon Tum. Hiện nay ở Việt Nam chỉ còn khoảng 1.000 cá thể trong đó Gia Lai và Kon Tum là nơi sống của khoảng 1/4 số lượng cá thể của loài voọc này. Một trong những quần thể lớn được tìm thấy ở Vườn Quốc gia Kon Ka Kinh (Gia Lai) với khoảng 250 cá thể.

Giá trị AUC của mô hình là 0,9, tức là ở mức rất tốt cho thấy mô hình có độ chính xác cao.

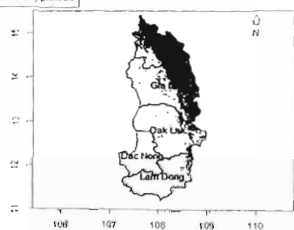
Tiềm năng phân bố CVCX hiện tại



Tiềm năng phân bố

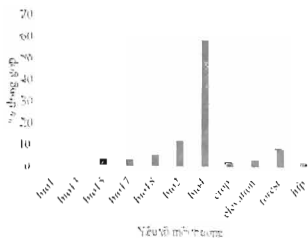
(Màu xanh chỉ tiềm năng phân bố cao, màu trắng chỉ tiềm năng phân bố thấp)

Phân bố và Không phân bố Phân bố CVCX hiện tại



Vùng phân bố

Hình 3. Dự đoán phân bố loài Voọc chà và chân xám ở hiện tại



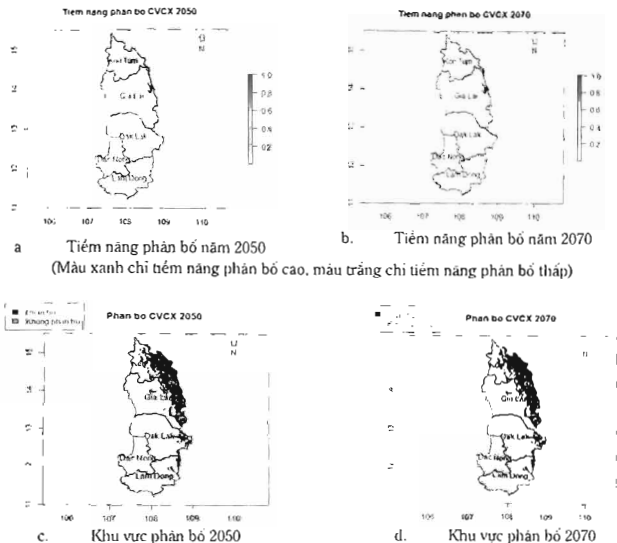
Hình 4. Mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến phân bố loài Voọc chà và chân xám

Dựa vào mức độ đóng góp của các yếu tố môi trường ở mô hình, dao động nhiệt độ mùa (bio4), chênh lệch nhiệt độ ngày đêm (bio2) và độ che phủ

rừng là các yếu tố quan trọng nhất quyết định đến phân bố của loài Voọc chà và chân xám (Hình 4). Trên thực tế những năm gần đây, nền nhiệt độ trung bình năm của Tây Nguyên có xu hướng tăng, đặc biệt là các tháng nóng nhất. Những thay đổi nhanh về khí hậu có thể ảnh hưởng lớn tới loài Voọc chà và chân xám ở Tây Nguyên, hơn nữa Voọc chà và chân xám là loài ăn lá nên yếu tố thảm thực vật (Forest) cũng ảnh hưởng lớn đến sự phân bố của loài.

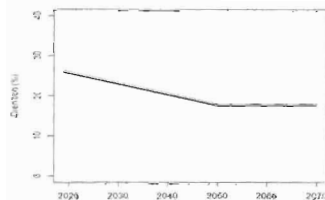
3.2. Ảnh hưởng biến đổi khí hậu đến phân bố của loài Voọc chà và chân xám

Dự đoán phân bố Voọc chà và chân xám đến năm 2050 và 2070 cho thấy vùng phân bố của loài Voọc chà và chân xám có xu hướng giảm đáng kể. Đến năm 2050 và 2070 vùng phân bố của loài bị thu hẹp về dọc phía Đông của tỉnh Kon Tum và Gia Lai (hình 5).



Hình 5. Sự thay đổi phân bố của loài Vochlea và chân xám theo kịch bản RCP 8.5

Diện tích phân bố của loài Vochlea và chân xám ở Tây Nguyên được dự đoán giảm đáng kể đến năm 2050 do tác động của biến đổi khí hậu (Hình 6). Ở thời điểm hiện tại, diện tích phân bố của loài Vochlea và chân xám được ước tính vào khoảng 17.151 km² (chiếm khoảng 26,17% diện tích toàn Tây Nguyên). Đến năm 2050, diện tích phân bố của loài Chà và chân xám được dự đoán còn khoảng hơn 11.661 km² (chiếm 17,79% diện tích Tây Nguyên) và mức độ này được duy trì đến năm 2070. Khu vực sống của Vochlea và chân xám chủ yếu ở hai kiểu rừng: rừng kín thường xanh, mưa ẩm ở nhiệt đới núi thấp và kiểu rừng kín hỗn giao lá rộng, lá kim mưa ẩm ở nhiệt đới núi thấp có độ cao từ 900 m đến 1.600 m so với mực nước biển. Như vậy có thể thấy Tây Nguyên là một trong những khu vực quan trọng của loài Vochlea và chân xám kể cả hiện tại và tương lai, vì vậy bảo tồn Vochlea và chân xám ở Tây Nguyên đồng nghĩa với bảo vệ được số lượng cá thể Vochlea và chân xám trên toàn Việt Nam. Để bảo tồn loài Vochlea và chân xám hiệu quả cần hiểu rõ đầu là yếu tố tác động và mức độ tác động lên loài.



Hình 6. Sự thay đổi diện tích phân bố của loài Vochlea và chân xám

4. KẾT LUẬN

Kết quả mô hình cho thấy diện tích phân bố của loài Vochlea và chân xám hiện tại ước tính vào khoảng 17.151 km² và đến năm 2050, diện tích phân bố của loài Chà và chân xám được dự đoán còn khoảng hơn 11.661 km².

Trong tương lai gần loài Vochlea và chân xám có khả năng sẽ bị thu hẹp vùng sống do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu khiến cho mức độ đe dọa đến

loại này càng trở lên trầm trọng hơn. Hàng lưu ý là ở Tây Nguyên, nhiều khu vực có môi trường sống phù hợp cho loài Voọc chà và chân xam lại nằm ngoài khu bảo tồn cả trong hiện tại lẫn tương lai. Do đó, cần có những điều chỉnh qui hoạch bảo tồn để giúp cho loài linh trưởng quý hiếm này ứng phó với những ảnh hưởng tiêu cực tốc độ nhanh từ biến đổi khí hậu.

LỜI CẢM ƠN

Dữ liệu điểm phân bố của loài Voọc chà và chân xam được thu thập từ những nghiên cứu trước đây. Đề tài xin cảm ơn sự hỗ trợ, cung cấp thông tin của PGS.TS. Vũ Tiến Thịnh Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội. Nghiên cứu được sự hỗ trợ kinh phí từ Chương trình hỗ trợ hoạt động nghiên cứu khoa học cho nghiên cứu viên cao cấp năm 2019 của Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, mã số: NCVK09.04/19-19.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban Chỉ đạo Tây Nguyên, 2015. *Tây Nguyên - tổng quan kinh tế - xã hội và tiềm năng phát triển*. NXB Thông tấn.
2. R. J. Vu, N. T., Lippold, L., Nadler, T., Timmins, 2008. *Pygathrix emerea*. - The IUCN Red List of Threatened Species 2008.
3. Hà Thăng Long, Nguyễn Văn Hoan, Nguyễn Thị Tịnh, Trần Hữu Vỹ, Nguyễn Âu Tâm, Bùi Văn Tuấn và Nguyễn Thị Tiên, 2014. *Vườn Quốc gia Kon Ka Kinh vùng đa dạng sinh học quan trọng của Tây Nguyên*. NXB Nông nghiệp.
4. M. E. Blair, E. J. Sterling and M. M. Hurley, 2011. Taxonomy and conservation of Vietnam's primates: a review., *Am. J. Primatol.*, vol. 73, no. 11, pp. 1093-106, Nov.
5. Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng, Viện Lâm nghiệp Việt Nam, 2008. *Nghiên cứu phân vùng sinh thái lâm nghiệp Việt Nam*. Báo cáo tư vấn.
6. Bộ Tài nguyên và Môi Trường, 2016. *Kịch bản biến đổi khí hậu và mức biến dạng cho Việt Nam*. NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
7. Dirk Nikolaus Karger, Olaf Conrad, Jürgen Böhrner, Tobias Kawohl, Holger Kreft, Rodrigo Wilber Soria-Auza, Niklaus E. Zimmermann, H. Peter Linder & Michael Kessler, 2017. Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas,

Sci. Data, vol. 4, Sep.

8. A. D. Jarvis, A. Guevara, E. Reuter, H. L. Nelson, 2008. Hole-filled SRTM for the globe; version 4; data grid. *Database* (<http://srtm.csi.cgiar.org>).

9. O. Arino, J. Ramos Perez, V. Kalogirou, P. Defourny, and F. Acharid, 2010. GLOBCOVER 2009.

10. Oscar Venter, Eric W. Sanderson, Ainhoa Magrath, James R. Allan, Jutta Beher, Kendall R. Jones, Hugh P. Possingham, William F. Laurance, Peter Wood, Balázs M. Fekete, Marc A. Levy & James E.M. Watson, 2016. Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation, *Nat. Commun.*, vol. 7, Aug.

11. IPCC, 2013. Summary for Policymakers, *Clim. Chang. 2013 Phys. Sci. Basis. Contrib. Work. Gr. 1 to Fifth Assess. Rep. Intergov. Panel Clim. Chang.*, p. 33.

12. Detlef P. van Vuuren & Jae Edmonds & Mikiko Kainuma & Keywan Riahi & Allison Thomson & Kathy Hibbard & George C. Hurtt & Tom Kram & Volker Krey & Jean-Francois Lamarque & Toshihiko Masui & Malte Meinshausen & Nebojsa Nakicenovic & Steven J. Smith & Steven K. Rose, 2011. The representative concentration pathways: an overview, *Clim. Change*, vol. 109, no. 1-2, pp. 5-31, Nov.

13. Oscar Venter, Eric W. Sanderson, Ainhoa Magrath, James R. Allan, Jutta Beher, Kendall R. Jones, Hugh P. Possingham, William F. Laurance, Peter Wood, Balázs M. Fekete, Marc A. Levy & James E.M. Watson, Remotely-sensed, 2016. Global terrestrial Human Footprint maps for 1993 and 2009, *Sci. Data*, vol. 3, Aug.

14. J. Elith and J. R. Leathwick, 2009. Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time, *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, vol. 40, no. 1, pp. 677-697.

15. S. J. Phillips, R. P. Anderson and R. E. Schapire, 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions, *Ecol. Modell.*, vol. 190, no. 3-4, pp. 231-259, Jan.

16. S. J. Phillips, R. P. Anderson, M. Dudík, R. E. Schapire, and M. E. Blair, 2017. Opening the black box: an open-source release of *MaxEnt Ecography (Cop.)*, vol. 40, no. 7, pp. 887-893, Jul.

17. J. Elith, S. J. Phillips, T. Hastie, M. Dudík, Y. E. Chee and C. J. Yates, 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists, *Divers. Distrib.*, vol. 17, no. 1, pp. 43–57.
18. P. A. Hernandez, C. H. Graham, L. L. Master, and D. L. Albert, 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods, *Ecography (Cop.)*, vol. 29, no. 5, pp. 773–785, Oct.
19. R. J. Hijmans, S. Phillips, J. Leathwick and J. E. Maitiner, 2017. Package 'dismo' Type Package Title Species Distribution Modeling.
20. A. H. Fielding and J. F. Bell, 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models, *Environ. Conserv.*, vol. 24, no. 1, pp. 38–49, Mar.
21. N. Young, L. Carter, and P. Evangelista, 2011. Maxent tutorial V7, *A MaxEnt Model Tutor.*, pp. 1–30.
22. Jane Elith, Catherine H. Graham, Robert P. Anderson, Miroslav Dudi k, Simon Ferrier, Antoine Guisan, Robert J. Hijmans, Falk Huettmann, John R. Leathwick, Anthony Lehmann, Jin Li, Lucia G. Lohmann, Bette A. Loiselle, Glenn Manion, Craig Moritz, Miguel Nakamura, Yoshinori Nakazawa, Jacob McC. Overton, A. Townsend Peterson, Steven J. Phillips, Karen Richardson, Ricardo Scachetti-Pereira, Robert E. Schapire, Jorge Soberon, Stephen Williams, Mary S. Wisz and Niklaus E. Zimmermann, 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data, *Ecography (Cop.)*, vol. 29, no. 2, pp. 129–151, Apr.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE TO THE DISTRIBUTION AREA OF GREY CHANKED DOUC LANGUR *Pygathrix cinerea* IN TAY NGUYEN

Le Xuan Canh¹, Le Quang Tuan^{1,2}, Dang Huy Phuong¹,
Tran Anh Tuan¹, Le Minh Hanh¹, Chu Thi Hang¹

¹Institute of Ecology and Biological Resources/ Vietnam Academy of Sciences and Technology

²Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taiwan

Summary

This study applied species distribution modeling using Maxent in determining the potential distribution areas of Grey Chanked Douc Langur (GCDL) (*Pygathrix cinerea*), indentifying the key environmental factors driving their distribution of and predicting the distribution shift by the years 2050 and 2070 under the climate change scenario. The input data include the presence localities of Grey Chanked Douc Langur in Tay Nguyen Plateau and adjoining areas and the potential environmental factors influencing their living such as bio-climatic, land-cover and topology. GCDL was predicted to distribute at the East of Tay Nguyen Plateau, and their distribution range might be reduced significant by 2050 and 2070 due to the climate change effects. The results of this study showed that the recent distribution area of the GCDL is approximately about 17.151 km² (occupied about 26.17% area of Tay Nguyen) and until 2050 this area estimated about 11.661 km² (occupied about 17.79% area of Tay Nguyen) and until 2070 the distribution of GCDL will not be changed very much in comparison with 2050. The results also provided great supports to the managers and policy makers to develop relevant conservation plans for Grey Chanked Douc Langur in Tay Nguyen Plateau in dealing with climate changes including the planning to extent the protected areas or develop the biodiversity corridor between protected areas or develop the new larger areas as Biospher Reserve.

Keywords: Biodiversity, Species distribution modeling, *Pygathrix cinerea*, climate change, Central highland.

Người phản biện: PGS.TS. Đồng Thanh Hải

Ngày nhận bài: 20/9/2019

Ngày thông qua phản biện: 21/10/2019

Ngày duyệt đăng: 28/10/2019