

SỬ DỤNG HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ (GIS) ĐỂ XÂY DỰNG MÔ HÌNH PHÂN BỐ LOÀI, LẤY VÍ DỤ LOÀI SAO LA (*PSEUDORYX NGHETINHENSIS*) Ở VIỆT NAM

LÊ XUÂN CẢNH, HÀ QUÝ QUỲNH, LÊ MINH HẠNH, TRẦN THANH TÙNG

1. MỞ ĐẦU

Việc dự đoán phân bố của một loài có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong công tác quản lý và bảo tồn các loài động thực vật trong thiên nhiên vì vậy đã có nhiều nhà nghiên cứu xây dựng các loại mô hình khác nhau để phục vụ mục đích này. Điểm chung của các mô hình phân bố loài là sử dụng mối quan hệ giữa những yếu tố môi trường và thông tin ghi nhận được về sự tồn tại của loài để xác định các điều kiện môi trường phù hợp với sự phát triển của loài đó. Bài báo này giới thiệu phương pháp tiếp cận mô hình để phân tích sinh khí hậu dự đoán vùng phân bố của loài, đối tượng nghiên cứu là loài Sao la ở Việt Nam. Mô hình phân bố loài được xây dựng dựa trên cơ sở lý thuyết về sự thích nghi sinh thái. Các điều kiện sinh thái thích hợp của loài được mô hình hóa để dự báo vùng phân bố của loài trên cơ sở phương pháp, công cụ dự báo địa sinh học.

Sao la (*Pseudoryx nghetinhensis*) là loài thú móng guốc, được phát hiện vào những năm cuối của thế kỷ XX, tại Vũ Quang, Hà Tĩnh. Sao la được xếp vào bậc cực kì nguy cấp (CR) của IUCN và Việt Nam. Những nghiên cứu về sinh thái sinh học của Sao la hầu như rất ít do Sao la mới được phát hiện và số lượng cá thể Sao la còn rất ít trong tự nhiên.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Các bước chính để xây dựng và đánh giá mô hình phân bố của một loài của Pearson (2007) được thể hiện trong hình 1.

Có hai loại dữ liệu đầu vào cần có: (1) Các thông tin về phân bố loài; (2) Các thông số môi trường.

Các thông số môi trường dạng thô (ví dụ như thông số độ ẩm hàng ngày thu tại trạm khí tượng) sẽ được xử lý thành dữ liệu đầu vào phù hợp với mô hình. Cần phải kiểm tra độ chính xác của dữ liệu ngay từ bước này.

Cơ sở để xây dựng mô hình phân bố loài là vị trí các điểm ghi nhận (quan sát) loài, từ đó cung cấp thông tin về sinh cảnh sống của loài.

Các ghi nhận về loài và những thông số môi trường được đưa vào các hàm số mô hình để xác định những điều kiện môi trường phù hợp với sự tồn tại của loài.

Để đảm bảo các mô hình cho kết quả tối ưu, sẽ có nhiều đáp án và phép thử được đưa ra. Mức độ quan trọng của các thông số môi trường được đánh giá trong bước này.

Bản đồ dự báo phân bố loài. Đây là bước kiểm tra khả năng dự báo phân bố của mô hình. Những điểm ghi nhận loài không được sử dụng trong mô hình sẽ được sử dụng như những dữ liệu kiểm tra độc lập.

Sau khi hoàn thành việc đánh giá mô hình, kết quả sẽ được sử dụng để dự đoán sự tồn tại của loài tại những nơi loài chưa từng được ghi nhận.

Kiểm tra kết quả của mô hình ngoài thực địa tại những vùng mà sự hiện diện của loài được cho là hãn hữu hoặc xác suất thấp.

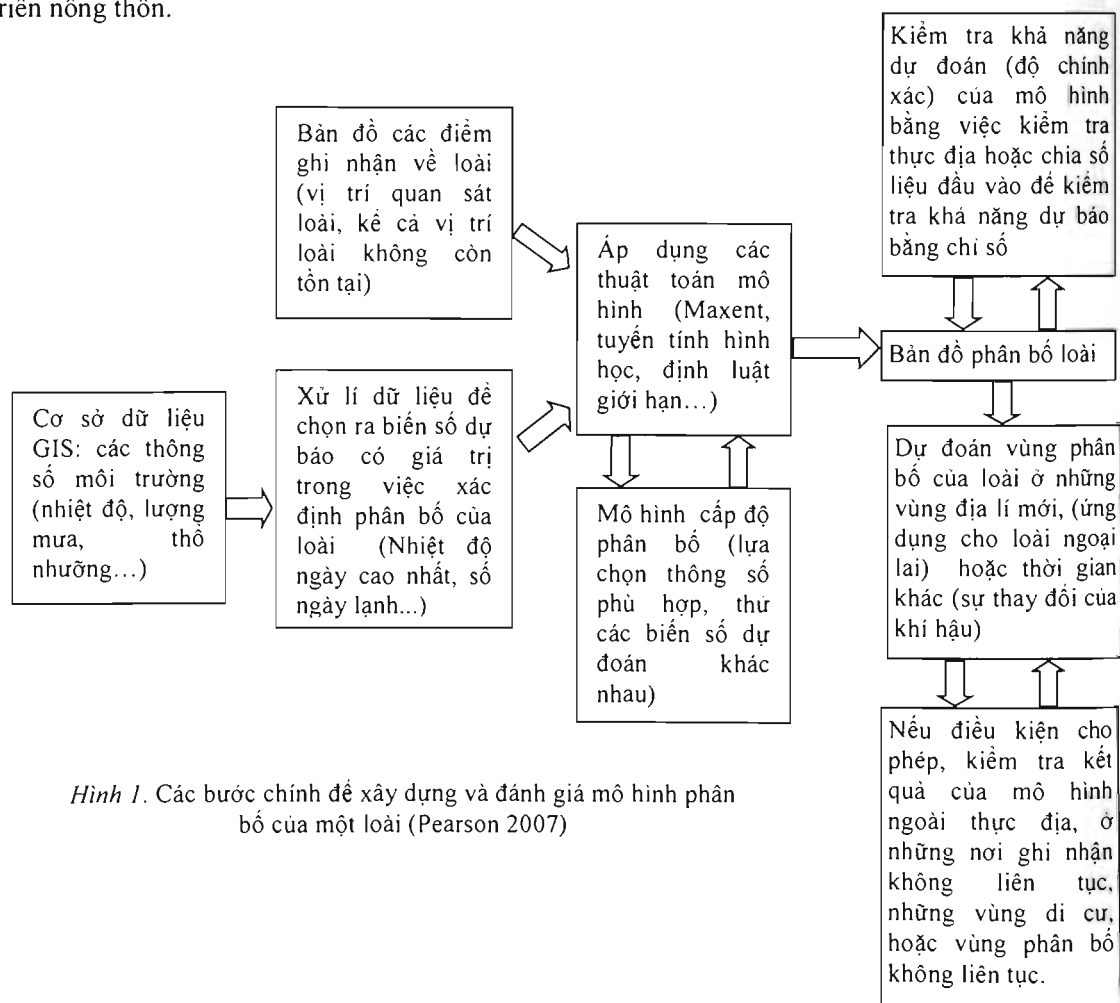
3. SỐ LIỆU VÀ PHẦN MỀM

3.1. Số liệu

Điểm phân bố Sao la: các điểm ghi nhận có Sao La trong những nghiên cứu trước đây (Nguyễn Xuân Đặng và cộng sự, 2007) được sử dụng làm số liệu đầu vào của mô hình tính toán.

Các lớp số liệu sinh khí hậu Việt Nam (nhiệt độ trung bình năm, chênh lệch nhiệt độ theo mùa, lượng mưa trung bình năm...) được lấy từ Atlas Việt Nam (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2005), các trạm quan trắc của Việt Nam và tham khảo nguồn số liệu tại các trạm sinh khí hậu thế giới (<http://www.worldclim.org/bioclim.htm>); sau đó được quy chuẩn về Hệ tọa độ WGS 84, ở số 48, số liệu được lưu trữ ở dạng Grid ASCII. BIOCLIM.

Bản đồ thảm thực vật rừng Việt Nam được xây dựng từ ảnh vệ tinh Landsat ETM 2005 và tham khảo từ nguồn số liệu điều tra rừng năm 2005 của Cục Kiểm lâm, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.



Hình 1. Các bước chính để xây dựng và đánh giá mô hình phân bố của một loài (Pearson 2007)

3.2. Phần mềm

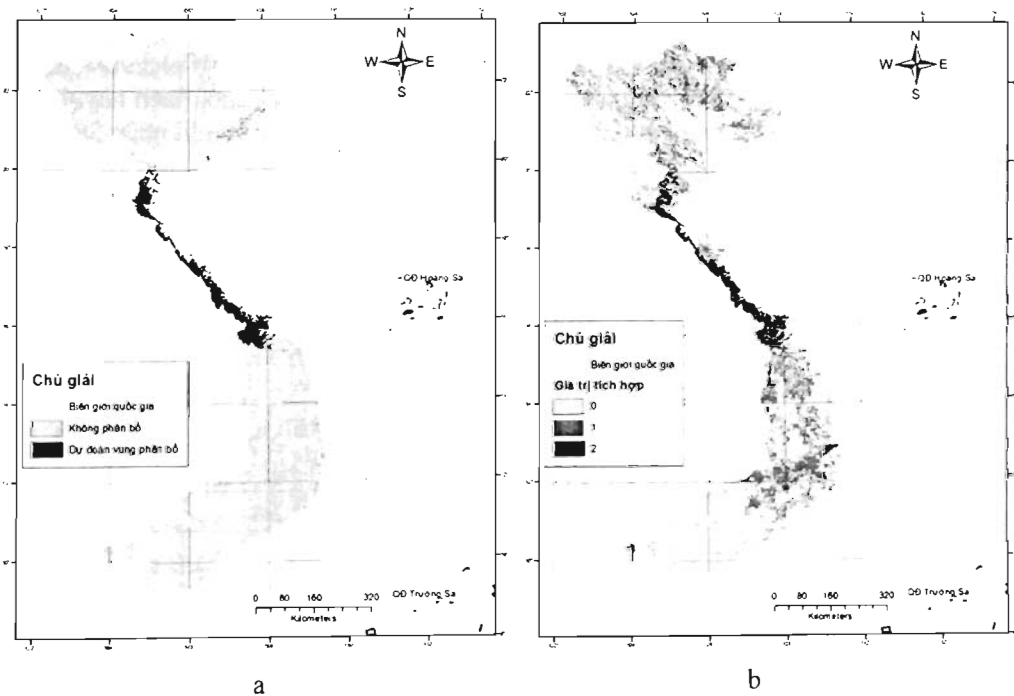
- Phần mềm ARC GIS phiên bản 9.1 dùng để chỉnh lí, chuẩn hóa, chồng ghép và phân tích thông tin.
- Phần mềm MaxEnt phiên bản 3.2.1 được sử dụng để xây dựng mô hình phân bố loài. (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>)

4. KẾT QUẢ

4.1. Mô hình dự báo vùng phân bố của Sao la.

Nhân tố đầu vào của mô hình gồm các lớp sinh khí hậu, trong đó mỗi nhân tố sinh khí hậu được xếp hạng mức độ quan trọng từ tất cả các điểm ghi nhận, từ đó thiết lập bộ số liệu phân hạng (kí hiệu KHC) mức độ quan trọng của các nhân tố. KHC biến thiên từ mức độ thấp nhất tới cao nhất (tương ứng từ 0,05 tới 0,95). Giá trị của các nhân tố khí hậu ở mỗi vị trí được đem so sánh với KHC.

Nếu tại một vị trí tất cả các nhân tố khí hậu rơi vào khoảng KHC, vị trí đó được cho là thuận lợi đối với sự tồn tại của loài. Nếu giá trị của một hay nhiều nhân tố nằm ngoài KHC (từ 0 - 5% hoặc từ 95 - 100%) nhưng vẫn nằm trong khoảng dao động của dãy các nhân tố, vị trí đó được cho là không thuận lợi đối với sự phân bố loài. Nếu giá trị của 1 hay nhiều nhân tố nằm ngoài khoảng dao động vị trí đó được cho là vùng không phân bố.



Hình 2. Bản đồ dự báo vùng thích hợp cho sự phân bố của Sao la
(a: Dự báo vùng phân bố; b : Vùng dự báo phân bố có rừng thường xanh)

Sử dụng MaxEnt để mô phỏng vùng phân bố của Sao la ở Miền Trung Việt Nam với các nhân tố môi trường. Khả năng dự đoán của MaxEnt nằm trong khoảng từ 0 - 1. Hình 2 là bản đồ mô phỏng vùng phân bố của Sao la do mô hình đưa ra. Có tổng số 16.074 pixel (chiếm 4,92% trong tổng 326.671 pixel) nằm trong khoảng có điều kiện sinh khí hậu thích hợp với sự phân bố của Sao la, tương ứng với diện tích 1.607.400 ha vùng màu đen (hình 2a).

Vùng thích hợp cho sự phân bố của Sao La thuộc 8 tỉnh: Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng và Quảng Nam. Sao la là loài thú rất nhút nhát, chỉ bắt gặp trong các sinh cảnh rừng thường xanh, những nơi ít có tác động của con người (Nguyễn Xuân Đặng và cộng sự, 2007). Xây dựng ma trận tương tác giữa mô hình dự đoán vùng phân bố Sao la và thảm thực vật rừng thường xanh thu được 4 khả năng khác nhau phụ thuộc vào vị trí trong ma trận:

Giá trị = 0 tương ứng với những vùng không có thảm thực vật và vùng không phân bố.

Giá trị = 1 tương ứng với những vùng có thảm thực vật và vùng không phân bố của mô hình hoặc không có thảm thực vật nhưng mô hình dự đoán thích hợp cho sự phân bố Sao la.

Giá trị = 2 tương ứng với những vùng có thảm thực vật và vùng thích hợp cho sự phân bố Sao la.

Bảng 1. Ma trận tương tác các khả năng phân bố và lớp phủ thực vật

	Thảm thực vật	Không có thảm thực vật
Dự báo có	2	1
Không có	1	0

Giá trị tương tác 2 thỏa mãn các điều kiện: (1) là vùng thích hợp cho sự phân bố của Sao la do mô hình phân bố đưa ra, (2) là vùng có rừng thường xanh bao phủ; điều kiện này thích hợp với sự phân bố của Sao la và trùng với điều kiện sinh khí hậu của các điểm ghi nhận Sao la (hình 2b).

4.2. Kết quả dự báo vùng phân bố và công tác bảo tồn Sao la

Kết quả dự báo vùng phân bố của Sao La thể hiện

Bảng 2. Tỷ lệ diện tích thích hợp cho Sao la ở các tỉnh Miền Trung

TT	Tỉnh	Diện tích	Diện tích thích hợp	Tỷ lệ %
1	Thanh Hóa	1.108.082,51	8.371,81	0,76
2	Nghệ An	1.647.902,16	212.261,58	12,88
3	Hà Tĩnh	830.875,53	76.987,90	9,27
4	Quảng Bình	793.982,94	252.937,20	31,86
5	Quảng Trị	474.233,05	82.989,14	17,50
6	Thừa Thiên Huế	493.436,02	155.761,36	31,57
7	Đà Nẵng	96.885,53	27.901,38	28,80
8	Quảng Nam	1.059.188,22	229.366,60	21,65
	Tổng số	6.504.585,96	1.046.576,97	

- Vùng thích hợp cho sự phân bố của Sao la thuộc 8 tỉnh miền trung Việt Nam gồm Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam và Đà Nẵng. Diện tích thích hợp cho Sao la là 1.046.577 ha chiếm 16,09% diện tích tự nhiên của 8 tỉnh. 6/8 tỉnh có diện tích thích hợp cho Sao la chiếm trên 70.000 ha gồm Quảng Bình (252.937 ha), Quảng Nam (229.366 ha), Nghệ An (212.261 ha), Thừa Thiên Huế (155.761 ha) Quảng Trị (82.989 ha) và Hà Tĩnh (76.987 ha). Tỉnh Thanh Hóa và Đà Nẵng có diện tích thích hợp cho Sao la nhỏ (dưới 30.000ha).

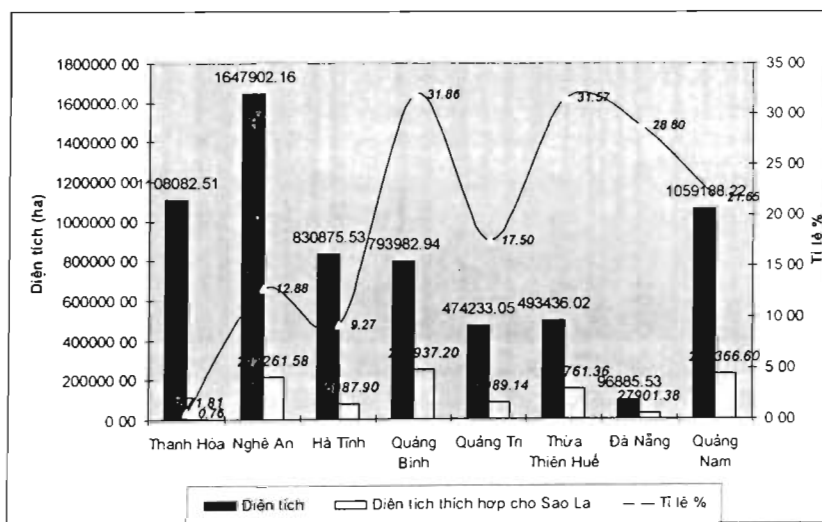
- Hai tỉnh Quảng Bình và Thừa Thiên Huế có tỉ lệ diện tích thích hợp cho Sao la cao nhất (> 31%). Hai tỉnh Quảng Nam và Đà Nẵng có tỉ lệ diện tích thích hợp cho Sao la cao (> 20%). Tỉnh Thanh Hóa có diện tích thích hợp cho Sao la nhỏ (8.371 ha) chiếm 0,76% diện tích tự nhiên nằm ở khu vực giáp biên giới Việt Lào. Ba tỉnh Nghệ An (12,88%), Hà Tĩnh (9,27%) và Quảng Trị (17,5%) có tỉ lệ diện tích thích hợp nhỏ vì diện tích tự nhiên của tỉnh lớn (hình 3).

Hiện trạng bảo tồn Đa dạng sinh học nói chung, Sao la nói riêng tại Miền trung thể hiện:

- Vùng thích hợp cho Sao La nằm trong 13 trên 15 khu bảo tồn thiên nhiên ở Miền trung, có diện tích 314.044 ha, chiếm 30% diện tích thích hợp. Có 10/15 khu bảo vệ (VQG và Khu Bảo tồn) có tỉ lệ diện tích thích hợp cho sự phân bố của Sao la trên 30%. Các khu bảo vệ có diện tích thích hợp lớn nhất gồm: Phong Nha – Kẻ Bàng (81.901 ha), Pù Mát (45.093 ha), Pù Huông (32.540 ha) và Vũ Quang (29.346 ha); đây cũng là bốn khu bảo vệ được xác nhận có sự phân bố của Sao la. Ba khu bảo vệ gồm Bến En, Khe Nét và Kẻ Gỗ không thích hợp cho sự phân bố của Sao la, điều này phù hợp với các kết quả điều tra đa dạng sinh học trong những năm trước đây (bảng 3).

- Sử dụng công cụ GIS và kết quả dự báo từ mô hình phân bố để thiết kế khu bảo tồn Sao la thuộc tỉnh Quảng Nam (trên cơ sở các tiêu chí như: độ lớn của Khu bảo tồn (27.129,19 ha): tỉ lệ diện tích phù hợp cho Sao la (75,35%) phù hợp với kết quả điều tra khảo sát đa dạng sinh học trước đây của Nguyễn Xuân Đặng và cộng sự (2007) (hình 4, hình 5).

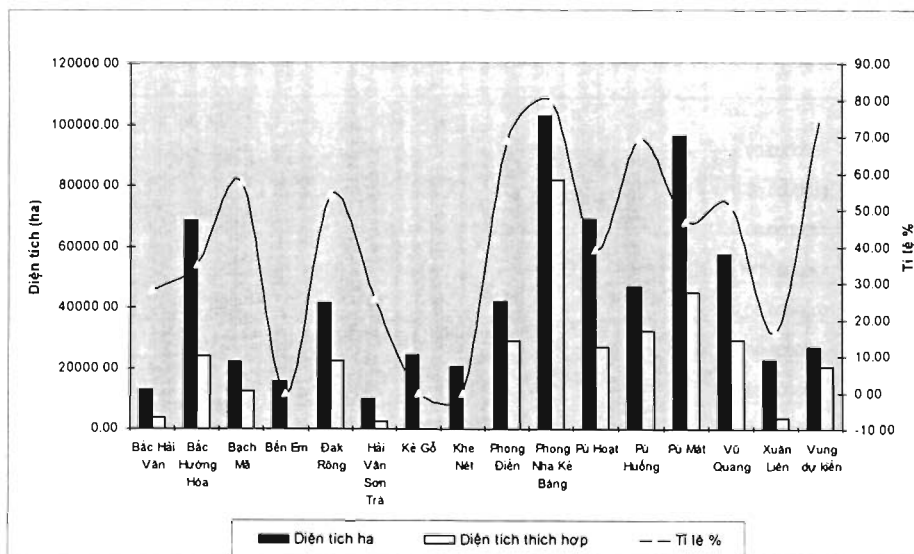
- Vùng có điều kiện sinh khí hậu thích hợp cho Sao la thuộc không gian thiết kế bảo tồn bao phủ toàn bộ diện tích khu bảo vệ dự kiến (100%). Vùng có điều kiện sinh khí hậu thích hợp cho Sao la và có rừng thường xanh che phủ thuộc không gian thiết kế bảo tồn rộng 20.441 ha, chiếm 75,35%.



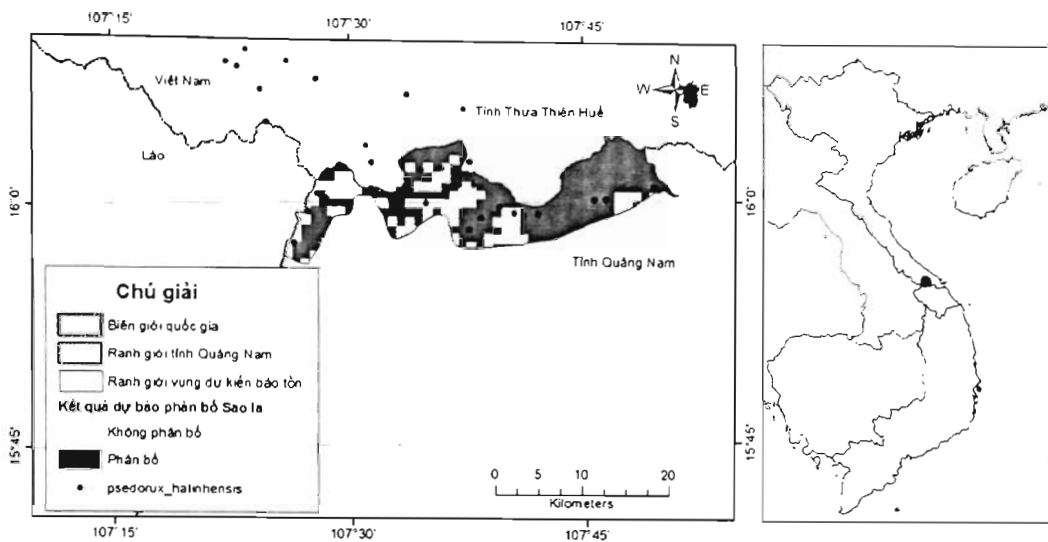
Hình 3. Biểu đồ tỉ lệ diện tích thích hợp cho Sao la ở các tỉnh Miền trung

Bảng 3. Tỷ lệ diện tích thích hợp cho Sao la ở các khu bảo vệ Miền Trung, 2008

TT	Khu bảo tồn	Diện tích ha	Diện tích thích hợp ha	Tỷ lệ %
1	Bắc Hải Vân	13.142,48	3.699,15	28,15
2	Bắc Hướng Hóa	68.526,13	24.135,40	35,22
3	Bạch Mã	21.918,24	12.638,95	57,66
4	Bến En	15.440,53	0,00	0,00
5	Đak Rông	41.431,98	22.486,96	54,27
6	Hải Vân Sơn Trà	9.909,90	2.538,48	25,62
7	Kẻ Gỗ	24.362,30	0,00	0,00
8	Khe Nét	20.605,79	0,00	0,00
9	Phong Điền	41.735,38	28.831,54	69,08
10	Phong Nha Kẻ Bàng	10.2767,41	81.901,20	79,70
11	Pu Hoạt	68.788,64	27.048,90	39,32
12	Pù Huống	46.962,89	32.540,60	69,29
13	Pù Mát	96.500,85	45.093,00	46,73
14	Vũ Quang	57.391,73	29.346,90	51,13
15	Xuân Liên	22.897,71	3.783,13	16,52
Tổng số		652.381,96	314.044,21	48,14
	Vùng dự kiến	27.129,19	20.441,60	75,35



Hình 4. Biểu đồ tỷ lệ diện tích thích hợp cho Sao la ở khu bảo vệ Miền Trung



Hình 5. Bản đồ thiết kế khu bảo tồn và diện tích thích hợp cho Sao la, Quảng Nam

5. KẾT LUẬN

Mô hình phân bố Sao la ở Việt Nam được xây dựng với số liệu đầu vào là các lớp thông tin về điều kiện sinh khí hậu của Việt Nam và điểm ghi nhận Sao la trong các nghiên cứu trước đây. Đây là 2 nguồn số liệu đầu vào bắt buộc để phân mềm Maxent (Maximum Entropy) xây dựng mô hình phân bố loài. Mô hình phân bố được xây dựng trên cơ sở lý thuyết của Pearson 2007.

Vùng thích hợp cho sự phân bố của Sao la thuộc 8 tỉnh Miền Trung từ Thanh Hóa tới Quảng Nam. Diện tích thích hợp vùng phân bố của Sao la chiếm 16,09% diện tích tự nhiên của 8 tỉnh. Hai tỉnh Quảng Bình và Thừa Thiên Huế có tỉ lệ diện tích thích hợp cho Sao la cao trên 31%.

Vùng thích hợp cho Sao La nằm trong 13 khu bảo tồn thiên nhiên chiếm 30% tổng diện tích dự báo. 10/15 khu bảo vệ có tỉ lệ diện tích thích hợp > 30%. Các khu bảo vệ có diện tích thích hợp lớn nhất gồm: Phong Nha, Kẻ Bàng (81.901 ha), Pù Mát (45.093 ha), Vũ Quang (29.346 ha) và Pù Huống (32.540 ha). Ba khu bảo vệ gồm: Bến En, Khe Nét và Kè Gỗ không thích hợp cho Sao la.

Khu bảo vệ đề xuất nhằm bảo tồn nguyên vị Sao la tại tỉnh Quảng Nam có diện tích 27.129ha, nằm hoàn toàn trong vùng có điều kiện sinh khí hậu thích hợp cho Sao la. Khu bảo tồn dự kiến có 20.441 ha rừng chiếm 75,35% diện tích.

Việc sử dụng mô hình phân bố loài tích hợp với các công cụ GIS, các vùng phân bố và dự báo phân bố của Sao la được thể hiện một cách trực quan, giúp các nhà quản lý bảo tồn đưa ra quyết định phù hợp. Việc xây dựng một hành lang bảo vệ nối liền các Khu bảo vệ hiện có, đặc biệt là Khu bảo vệ đề xuất để bảo tồn loài Sao la không chỉ hỗ trợ tích cực cho loài bị đe dọa tuyệt chủng, mà còn mang lại lợi ích bảo tồn cho nhiều loài đặc hữu trong khu vực miền Trung như Mang lớn *Muntiacus vuquangensis*, Mang Trường Sơn *Muntiacus truongsonensis* và Thỏ vằn *Nesolagus timminsi*. Mô hình không chỉ có ý nghĩa đối với dự báo phân bố của loài Sao la mà còn là công cụ để dự báo đối với các loài động vật khác, đặc biệt là việc dự báo đối với những loài sinh vật ngoại lai.

Lời cảm ơn. Nghiên cứu này nhận được sự tài trợ của Đề tài nghiên cứu khoa học cơ bản, Bộ Khoa học và Công nghệ. Xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Alexandre. H. Hirzel and Raphael Arlettaz - Modeling habitat suitability for complex species distributions by environmental-distance geometric mean, *Environmental management* **32** (5) (2003) 614-623.
2. Ana M. F. Bio - Prediction of plant species distribution in lowland river valleys in Belgium: modelling species response to site conditions, *Biodiversity and Conservation* **11**, 2002, pp. 2189-2216.
3. Dirk M et al - Species richness coincidence: conservation strategies based on predictive modelling, *Biodiversity and Conservation* **14**, 2005, pp. 1345-1364.
4. Jin Li E, David W. Hilbert - A new habitat modelling technique for predicting the distribution of species' occurrences using presence-only data based on limiting factor theory, *Biodivers Conserv* DOI 10.1007/s10531-007-9270-7, 2008.
5. Lê Xuân Cảnh, Hà Quý Quỳnh, Lê Minh Hạnh và Trần Thanh Tùng - Sử dụng công nghệ hệ thống tin địa lý để xây dựng bản đồ phân bố Bò tót ở miền Trung Việt Nam, *Báo cáo khoa học hội nghị Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ hai*. NXB KHKT, Hà Nội. 2007, tr. 186-191.
6. Lê Xuân Cảnh, Trần Thanh Tùng, Hà Quý Quỳnh, Lê Minh Hạnh - Xây dựng phần mềm giám sát động vật bằng MS Access và GIS, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ* **44** (4) (2006) 101-108.
7. Lê Xuân Cảnh, Nguyễn Cừ, Trần Thanh Tùng, Hà Quý Quỳnh, Lê Minh Hạnh - Sử dụng công nghệ Hệ thống tin địa lý (GIS) để xây dựng bản đồ phân bố Công ở Đắk Lắk, *Tuyển tập các công trình nghiên cứu sinh thái học và tài nguyên sinh vật*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2001, tr. 35-138.
8. *Atlas tự nhiên Việt Nam*, Nhà xuất bản Bản đồ, 1996.
9. Nguyễn Xuân Đăng và cộng sự - Điều tra nghiên cứu hiện trạng, một số đặc điểm sinh học, sinh thái, các tác nhân làm suy thoái quần thể Sao la (*Pseudoryx nghetinhensis*) và đề xuất các giải pháp quản lý bảo tồn, *Báo cáo kết quả thực hiện đề tài KHCN cấp Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam 2006 – 2007*, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, 2007.
10. Pearson R. G. - Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners, *Synthesis*. American Museum of Natural History. Available at, 2007, <http://ncep.amnh.org>.
11. Pearson R. G., Dawson T. P., and Liu C. - Modelling species distributions in Britain: a hierarchical integration of climate and landcover data. */ Ecography* **27**, 2004, 285-298.
12. Richard B. Primack, Biên dịch và biên soạn Võ Quý, Phạm Bình Quyền, Hoàng Văn Thắng - *Cơ Sở sinh học bảo tồn*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1999.
13. Steven J. Phillips and Miroslav Dudi'k - Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation, *Ecography* **31** (2008) 161-175, 2008.

SUMMARY

APPLICATION GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) TO BUILD SPECIES DISTRIBUTION MODELING, CASE STUDY SAO LA *PSEUDORYX NGHETINHENSIS* IN VIETNAM

Predicting species' distributions has become an important component of conservation planning and a wide variety of modeling techniques have been developed for this purpose. In this article, GIS software and modeling software called MaxEnt version 3.2.1 are used to develop the distribution modeling of Sao La (*Pseudoryx nghetinhensis*) in Vietnam. The input data is records of Sao La in previous studies and GIS layers.

Appropriate areas for the development of Sao la species locate in 8 provinces in the Central Vietnam, from Thanh Hoa to Quang Nam which occupy 16.09% the total area of these provinces. 30% of the appropriate areas are Protected Areas (13 PA) in which Phong Nha – Ke Bang (81901 ha), Pu Mat (45093 ha), Pu Huong (32540 ha) and Vu Quang (29346 ha) are among the large ones. Ben En, Khe Net and Ke Go are not appropriate for Sao la development.

Using modeling and GIS technology, the species distribution and predicted species distribution is displayed clearly. The development of a corridor connecting Protected Areas in the region, especially the creation of proposed Protected Areas for Sao la will benefit not only these species, but also the suite of associated endemic species found in the region.

This distribution modeling is not only a technique to predict the distribution area of Sao la but also to be a application technical to predict for other mammal species, especially predicting the area of invasive species.

Địa chỉ:

Nhận bài ngày 12 tháng 6 năm 2008

Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật,
Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam