

ỨNG DỤNG HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ VÀ QUY TRÌNH PHÂN TÍCH THỨ BẬC ĐỂ MÔ HÌNH HÓA Ổ SINH THÁI KHÔNG GIAN CỦA GẤU NGỰA (*Ursus thibetanus* Cuvier, 1823) TẠI KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN PÙ LUÔNG, TỈNH THANH HÓA

Đoàn Quốc Vương¹, Trần Văn Dũng², Nguyễn Đắc Mạnh²

TÓM TẮT

Để xác định các khu vực thích hợp cho hoạt động sống của gấu ngựa trong Khu Bảo tồn Thiên nhiên (KBTTN) Pù Luông, 7 yếu tố hoàn cảnh đã được lựa chọn làm chỉ tiêu đại diện cho độ phong phú của nguồn thức ăn và nước uống, độ yên tĩnh - kín đáo của nơi cư trú, mức độ chia cắt sinh cảnh/cản trở loài di chuyển. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để xác định trọng số của các yếu tố hoàn cảnh và đưa vào đặc điểm lựa chọn sinh cảnh sống của gấu ngựa để xác định trọng số của các cấp độ trong mỗi yếu tố hoàn cảnh; sau đó tích hợp các trọng số này vào hệ thống thông tin địa lý (GIS) để xây dựng bản đồ phân cấp mức độ thích hợp của sinh cảnh. Kết quả cho thấy: Khu vực có sinh cảnh thích hợp cao và rất cao chiếm 67,733% tổng diện tích khu bảo tồn; trong đó các tiểu khu điển hình có mức độ thích hợp rất cao (>60% diện tích tiểu khu), bao gồm: TK27 (84,41%), TK30 (89,57%), TK74 (82,11%), TK84 (68,12%), TK115 (65,23%), TK250 (90,78%), TK252 (63,94%) và TK264 (78,07%). Kết quả đạt được đã chứng minh tính hữu dụng và phù hợp của việc tích hợp GIS và AHP trong mô hình hóa ổ sinh thái không gian của loài gấu ngựa ở quy mô khu bảo tồn; cung cấp dữ liệu cho công tác quy hoạch, điều chế không gian môi trường rừng để bảo tồn quần thể gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông.

Từ khóa: AHP, bản đồ phân cấp mức độ thích hợp của sinh cảnh, chỉ số chất lượng sinh cảnh, gấu ngựa, GIS, KBTTN Pù Luông.

1. BẠT VẤN ĐỀ

Ổ sinh thái không gian là không gian sinh thái mà ở đó tất cả các yếu tố hoàn cảnh nằm trong giới hạn quy định sự tồn tại và phát triển lâu dài của một loài sinh vật nào đó (nói cách khác đó là không gian sinh thái lý tưởng cho loài); còn sinh cảnh là không gian cư trú thực tế, trong đó có một số yếu tố hoàn cảnh phù hợp, cũng như một số yếu tố hoàn cảnh ít phù hợp hoặc thậm chí không phù hợp cho hoạt động sống của loài.

Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System- GIS) với khả năng kết nối, cập nhật, truy vấn, phân tích dữ liệu mạnh mẽ đã và đang được ứng dụng để giải quyết các bài toán thực tế trong nhiều lĩnh vực kinh tế - xã hội - môi trường; nó đóng vai trò như một công cụ hỗ trợ ra quyết định đặc biệt cho nhà quản lý. Trong khi đó quy trình phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process- AHP) là

một phương pháp đánh giá đa tiêu chí/yếu tố, được phát triển bởi Saaty từ năm 1980. Đây là công cụ toán học hỗ trợ phân tích các vấn đề, ra quyết định phức tạp liên quan đến nhiều tiêu chí/yếu tố. Do vậy, tích hợp GIS và AHP trong xác định không gian sinh thái lý tưởng cho một loài động vật hoang dã là một cách tiếp cận phù hợp, có thể hỗ trợ đắc lực cho quá trình thiết kế phương án quy hoạch và quản lý sinh cảnh sống của loài.

Ở Việt Nam đã có một số nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS để mô hình hóa ổ sinh thái của động vật hoang dã. Tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào lựa chọn đối tượng loài gấu ngựa, cũng như tích hợp AHP và GIS để xác định ổ sinh thái không gian của loài. Các công trình tiêu biểu đã công bố như: ứng dụng GIS để mô hình hóa vùng phân bố tiềm năng của loài Chà và chân nâu - *Pygathryx nemacus* (Đỗ Quang Huy và cộng sự, 2018); ứng dụng GIS để dự đoán vùng phân bố tương lai của một số loài Vượn thuộc giống *Nomascus* (Trần Văn Dũng, 2016), của loài Chà và chân đen - *Pygathryx nigripes* (Vũ Thị

¹ Cục Viễn thám Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường

² Trường Đại học Lâm nghiệp

Phuong, 2016), của loài Vọc mũi hếch *Rhinopithecus avunculus* (Pham Thanh Van và cộng sự, 2010) dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Các nghiên cứu này đều lấy dữ liệu các yếu tố khí tượng (chứ không phải yếu tố hoàn cảnh) tại điểm ghi nhận loài động vật để chạy mô hình; đồng thời, không gian nghiên cứu là toàn bộ vùng phân bố của loài, chứ không giới hạn trong phạm vi một khu bảo tồn.

Vì vậy, rất cần một phương pháp mô hình hóa ở sinh thái của động vật hoang dã phù hợp với quy mô khu bảo tồn. Mô hình này được triển khai đối với quần thể gấu ngựa tại KBTN Pù Luông, sẽ hỗ trợ đắc lực cho việc thiết kế phương án quy hoạch và bảo tồn nguồn gen gấu ngựa tại đây.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở dữ liệu

Dữ liệu phục vụ cho việc mô hình hóa ở sinh thái không gian của gấu ngựa tại KBTN Pù Luông, bao gồm dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính. Dữ liệu không gian được tải xuống (download) từ nguồn ảnh viễn thám (USGS Earth Explorer) và kế thừa dữ liệu bản đồ số năm 2016 của Ban Quản lý Khu bảo tồn gồm: bản đồ địa hình, bản đồ hiện trạng sử dụng đất và vùng phụ cận, bản đồ hiện trạng thảm thực vật KBTN Pù Luông; bản đồ độ che phủ, bản đồ giao thông, thủy văn... Dữ liệu thuộc tính được kế thừa từ kết quả điều tra sinh cảnh của gấu ngựa trong 175 ô mẫu (kích cỡ 20 m x 20 m) ở trong ranh giới khu bảo tồn và vùng phụ cận (Nguyễn Đắc Mạnh và cộng sự, 2018).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP)

Ứng dụng AHP để xác định trọng số của các tiêu chí, các mối quan hệ tác động qua lại lẫn nhau giữa các tiêu chí đại diện cho yêu cầu sinh thái của gấu ngựa. Để xác định trọng số cho các tiêu chí để ra, nghiên cứu đã sử dụng thang điểm ưu tiên của Saaty; phương pháp này cho phép chuyển ma trận so sánh theo từng cặp tiêu chí thành một bộ trọng số chỉ rõ vai trò tuyệt đối của mỗi tiêu chí (Saaty et al, 1980; 1987; 2001).

Để thành lập được các quan hệ bậc cấu khi so sánh các cặp tiêu chí, thì cần phải có sự nhất quán. Tỷ số nhất quán (CR) được dùng để xác định mức độ không nhất quán của các nhận định trong phương pháp AHP. Nếu giá trị CR nhỏ hơn 10% thì kết quả có thể chấp nhận được, ngược lại (CR ≥ 10%) thì cần

phải xem xét lại các bước trước đó (Saaty et al, 1980; 1987; 2001).

Quá trình tính toán tỉ số nhất quán được thực hiện qua các bước sau:

- Xác định vector tổng trọng số bằng cách nhân ma trận so sánh cặp ban đầu với ma trận trọng số của các tiêu chí.

- Xác định vector nhất quán bằng cách chia vector tổng trọng số cho trọng số của các tiêu chí đã được xác định trước đó.

- Tính giá trị riêng lớn nhất (λ_{max}) bằng cách lấy giá trị trung bình của vector nhất quán.

- Tính chỉ số nhất quán (CI- chỉ số đo lường mức độ chệch hướng nhất quán) theo công thức:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n-1); \quad n \text{ là số tiêu chí} \quad [1]$$

- Tính tỉ số nhất quán (CR) theo công thức:

$$CR = CI / RI \quad [2]$$

Trong đó: RI là chỉ số ngẫu nhiên và nó phụ thuộc vào số tiêu chí được so sánh (Bảng 1).

Bảng 1. Bảng chỉ số ngẫu nhiên

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

Sau khi đã tính toán được trọng số của các tiêu chí cũng như của các phương án đối với từng tiêu chí, các giá trị trên sẽ được tổng hợp lại để thu được chỉ số thích hợp của từng phương án theo công thức sau:

$$[3] \quad S_j = \sum_i W_i W_{ij} \quad (\text{với } i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

Trong đó: W_{ij} là trọng số của phương án i tương ứng với tiêu chí j , W_j là trọng số của tiêu chí j , m là số phương án, n là số tiêu chí.

Nghiên cứu đã tham vấn các chuyên gia về sinh thái động vật hoang dã để có thông tin so sánh theo từng cặp tiêu chí, từ đó xác định trọng số cho từng tiêu chí để ra (W_j). Tuy nhiên việc xác định trọng số của mỗi phương án đối với từng tiêu chí (W_{ij}) thì không lấy thông tin tham vấn. Đã xác định trọng số này bằng kết quả tính toán hệ số lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa (W_{ij}) thông qua xử lý bộ số liệu khảo sát thực địa.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu tập lính lựa chọn sinh cảnh sống của động vật hoang dã

Nghiên cứu đã sử dụng hệ số lựa chọn Vanderloeg & Scavia (W_{ij}) và chỉ số lựa chọn (E_{ij}) để

xác định kiểu tập tính lựa chọn của gấu ngựa đối với từng cấp độ (i) trong yếu tố hoàn cảnh (j) được xem xét (Lechowicz, 1982; Wei Fuwen et al, 1996). Các công thức tính toán như sau:

$$W_i = \frac{r_i/P_i}{\sum \frac{r_i}{P_i}} \quad [4] \quad E_i = \frac{W_i - 1/n}{W_i + 1/n} \quad [5]$$

Trong đó: W_i là hệ số lựa chọn cấp độ i, E_i là chỉ số lựa chọn cấp độ i, i là trị đặc trưng/hay loại cấp độ của yếu tố hoàn cảnh (j) đang xem xét, n là tổng số cấp độ của yếu tố hoàn cảnh đang xem xét, p_i là số ô điều tra có yếu tố hoàn cảnh đang xem xét thuộc cấp độ i, r_i là số ô điều tra mà gấu ngựa lựa chọn có yếu tố hoàn cảnh đang xem xét thuộc cấp độ i.

Nếu $E_i = -1$, biểu thị gấu không lựa chọn (ký hiệu N); nếu $-1 < E_i < 0$, biểu thị gấu lẩn tránh (ký hiệu NP); nếu $E_i = 0$, biểu thị gấu lựa chọn ngẫu nhiên (ký hiệu R); nếu $0 < E_i < 1$ và $W_i < 1$, biểu thị gấu ưa thích (ký hiệu P); nếu $0 < E_i < 1$ và $W_i = 1$, biểu thị gấu rất ưa thích (ký hiệu SP).

2.2.3. Phương pháp bản đồ

ArcGIS là phần mềm được sử dụng để phân tích GIS. Ứng dụng các chức năng cơ bản của ArcGIS như: tích hợp các thông tin vào bản đồ, chồng ghép, truy vấn, phân tích, hiển thị dữ liệu để xây dựng các bản đồ.

Trên cơ sở dữ liệu bản đồ thu thập được, tiến hành biên tập lại thành từng lớp bản đồ chuyên đề (bản đồ đơn tính) để mô phỏng ảnh hưởng riêng lẻ của từng yếu tố đến tập tính lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa. Bản đồ tổng hợp (bản đồ đa tính) được biên tập bằng cách chồng ghép các lớp bản đồ chuyên đề về mặt không gian và thuộc tính với mức ảnh hưởng khác nhau được xác định thông qua các trọng số đã tính toán từ phương pháp AHP. Trên mỗi đơn vị của bản đồ tổng hợp sẽ xác định được chỉ số chất lượng sinh cảnh theo công thức sau:

$$HQI = \sum_i = \sum_j W_j W_{ij} \quad [6]$$

Trong đó: HQI (Habitat of Quality Index): là chỉ số chất lượng sinh cảnh; W_j là trọng số của yếu tố hoàn cảnh thứ j; W_{ij} là trọng số của cấp thứ i trong yếu tố hoàn cảnh j.

Tiếp theo; truy vấn giá trị HQI của tất cả các đơn vị bản đồ tổng hợp trong khu vực nghiên cứu; phân tích thống kê để chia khoảng (phân cấp) trị chỉ số

này; từ dữ liệu đó có thể biên tập bản đồ phân cấp mức độ thích hợp của sinh cảnh.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiện trạng phân bố của gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông

Từ thông tin về tọa độ của các điểm ghi nhận dấu vết gấu ngựa và điểm lập ô mẫu đối chứng, đã biên tập bản đồ phân bố của các ô mẫu điều tra sinh cảnh (Hình 1). Kết quả cho thấy: gấu ngựa tập trung phân bố ở dãy núi đá Đông Bắc (32 điểm ghi nhận), dãy núi đất Tây Nam chỉ có dấu vết cũ (06 điểm ghi nhận). Vùng giáp ranh Phú Lệ - Lũng Cao - tỉnh Hòa Bình (thuộc tiểu khu 250, 252 và 30) và khu vực Sơn-Bà- Mười (thuộc tiểu khu 260, 261 và 262) là vùng rừng có mật độ điểm ghi nhận dấu vết gấu ngựa cao hơn so với các khu vực khác.

Sự xuất hiện của gấu ngựa tại một khu vực có thể chỉ là sự thích ứng bị động (xuất hiện ngẫu nhiên), nhưng khi nào chúng xuất hiện với tần suất cao ở một khu vực nào đó thì khu vực đó đã được loài chủ động lựa chọn. Khu vực chủ động lựa chọn ít hần có nguồn tài nguyên (thức ăn, nguồn nước, nơi trú ẩn an toàn, nơi sinh sản,...) đáp ứng được nhu cầu sinh sản hay sinh tồn của chúng. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố hoàn cảnh đến tập tính lựa chọn sinh cảnh sống của gấu ngựa (Nguyễn Đắc Mạnh và cộng sự, 2018); trên cơ sở nguồn dữ liệu không gian hiện có về KBTTN Pù Luông và vùng phụ cận; đã lựa chọn ra 7 yếu tố hoàn cảnh (7 tiêu chí đại diện cho chất lượng sinh cảnh) để mô hình hóa ổ sinh thái không gian của gấu ngựa. Bao gồm: 02 tiêu chí đại diện cho độ phong phú của thức ăn và nước uống (kiểu thảm thực vật và cự ly đến nguồn nước), 03 tiêu chí đại diện cho độ yên tĩnh - kín đáo của nơi cư trú (độ tàn che, độ cao và độ dốc) và 2 tiêu chí đại diện cho mức độ chia cắt sinh cảnh/cản trở loài di chuyển (cự ly đến đường xe động cơ và cự ly đến khu dân cư).

3.2. Thành lập bản đồ đánh giá ảnh hưởng riêng lẻ của từng yếu tố hoàn cảnh đến tập tính lựa chọn sinh cảnh sống của gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông

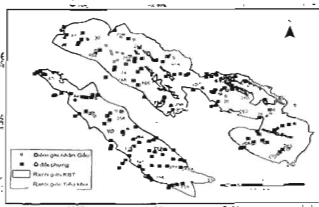
Từ dữ liệu điều tra các yếu tố hoàn cảnh trong 175 ô mẫu (bao gồm 42 ô mẫu có dấu vết gấu ngựa và 133 ô mẫu đối chứng); đã tiến hành phân cấp/phân lớp và tính toán hệ số lựa chọn (trọng số), xác định kiểu tập tính lựa chọn của gấu ngựa đối với từng phân cấp; đồng thời biên tập các bản đồ chuyên

đé và truy xuất dữ liệu diện tích mỗi phân lớp tương và từ hình 2 đến hình 8.
 ứng với kiểu tập tính. Kết quả được thể hiện ở bảng 2

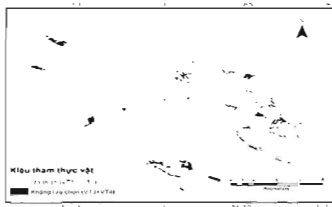
Bảng 2. Trọng số từng phân cấp và diện tích phân lớp của các yếu tố ảnh hưởng đến tập tính lựa chọn sinh cảnh sống của gấu ngựa tại KBTN Pù Luông

Yếu tố/Lớp thông tin	Tên phân cấp (mã hiệu)	W_i	E_i	Tập tính lựa chọn	Diện tích phân lớp (ha)
1. Kiểu thảm thực vật	Rừng cây gỗ lớn ổn định (VT1)	0,617	0,423	P	16.481,87
	Rừng thứ sinh phục hồi (VT2)	0,383	0,210	P	
	Rừng tre nửa và rừng hỗn giao gỗ-tre nửa (VT3)	0,000	-1	N	689,16
	Trảng cây bụi và thảm cây trồng (VT4)	0,000	-1	N	
2. Cự ly đến nguồn nước	Gần; < 500 m (WD1)	0,394	0,084	~ R	4.287,36
	Trung bình; 500-1.000 m (WD2)	0,606	0,291	P	5.463,87
	Xa; >1.000 m (WD3)	0,000	-1	N	7.419,8
3. Độ che phủ	< 30% (C1)	0,000	-1	N	161,24
	30-50% (C2)	0,070	-0,563	NP	198,6
	50- 80% (C3)	0,343	0,157	P	16.811,19
	> 80% (C4)	0,587	0,403	P	
4. Độ cao	< 450 m (H1)	0,000	-1	N	2.675,2
	450-600 m (H2)	0,023	-0,794	NP	2.576,08
	600-750 m (H3)	0,241	0,093	~ R	3.278,8
	750-900 m (H4)	0,487	0,418	P	8.640,95
	>900 m (H5)	0,249	0,109	P	
5. Độ dốc	Dốc thoải; < 20° (SL1)	0,163	-0,343	NP	5.976,32
	Dốc xiên; 20°-40° (SL2)	0,394	0,084	~ R	9.970,11
	Dốc dựng; > 40° (SL3)	0,443	0,142	P	1.224,6
6. Cự ly đến đường xe động cơ	Gần; < 200 m (RD1)	0,125	-0,454	NP	7.703,03
	Trung bình; 200-400 m (RD2)	0,242	-0,158	NP	
	Xa; > 400 m (RD3)	0,633	0,311	P	9.468,00
7. Cự ly đến khu dân cư	Gần; < 500 m (HD1)	0,000	-1	N	4.885,48
	Trung bình; 500-1.000 m (HD2)	0,382	0,068	~ R	4.609,56
	Xa; > 1.000 m (HD3)	0,618	0,299	P	7.675,99

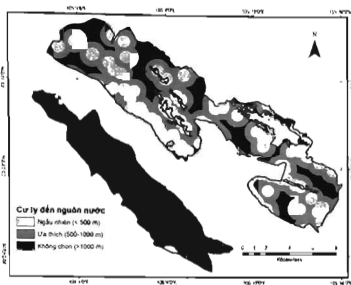
Chú thích: R- Ngẫu nhiên; P- Ưu thích; NP- Lấn tránh; N- Không chọn; W_i là hệ số lựa chọn cấp độ i , E_i là chỉ số lựa chọn cấp độ i



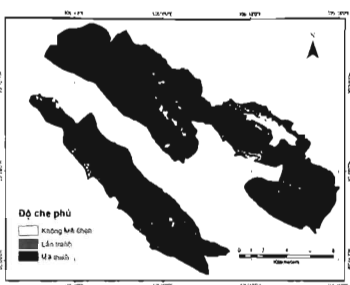
Hình 1. Phân bố các ô mẫu điều tra sinh cảnh của gấu ngựa tại KBTN Pù Luông



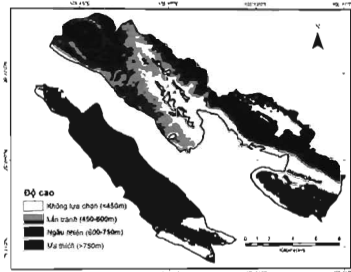
Hình 2. Ảnh hưởng của kiểu thảm đến tập tính lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa



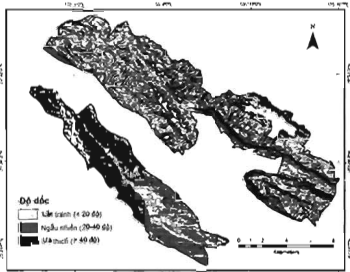
Hình 3. Ảnh hưởng của nguồn nước đến tập tính lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa



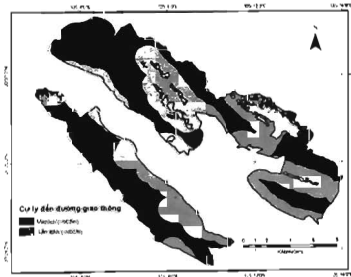
Hình 4. Ảnh hưởng của độ che phủ đến tập tính lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa



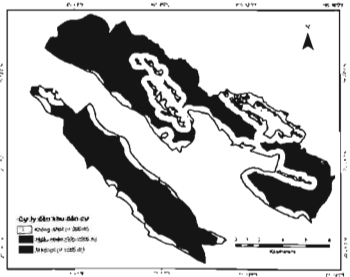
Hình 5. Ảnh hưởng của độ cao đến tập tính lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa



Hình 6. Ảnh hưởng của độ dốc đến tập tính lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa



Hình 7. Ảnh hưởng của xe động cơ đến tập tính lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa



Hình 8. Ảnh hưởng của khu dân cư đến tập tính lựa chọn sinh cảnh của gấu ngựa

3.3. Thành lập bản đồ đánh giá tác động tổng hợp của 7 yếu tố hoàn cảnh đến chất lượng sinh cảnh sống của gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông

3.3.1. Trọng số của các tiêu chí đánh giá chất lượng sinh cảnh

Từ thông tin tham vấn chuyên gia về mức độ quan trọng giữa từng cặp tiêu chí đã ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc để xác định trọng số của từng tiêu chí, cũng như tính toán tỉ số nhất quán. Kết quả được tóm lược ở bảng 3.

Bảng 3. Ma trận so sánh cặp và trọng số của các tiêu chí

Tiêu chí/Yếu tố	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	Trọng số (W _i)
(A) Độ che phủ	1	2	3	4	5	7	8	0,386
(B) Cự ly đến đường giao thông	0,500	1	2	2	3	4	4	0,211
(C) Cự ly đến khu dân cư	0,333	0,667	1	1	2	2	3	0,127
(D) Kiểu thảm thực vật	0,250	0,500	0,750	1	1	2	2	0,096
(E) Cự ly đến nguồn nước	0,200	0,400	0,600	0,800	1	1	2	0,078
(F) Độ cao	0,143	0,286	0,429	0,571	0,714	1	1	0,054
(G) Độ dốc	0,125	0,250	0,375	0,500	0,625	0,875	1	0,048

Với CI = 0,009; RI = 1,35; CR = 0,007 < 0,1 ⇒ Thỏa mãn

Bảng 3 cho thấy tỉ số nhất quán CR = 0,007 < 0,1, do đó kết quả tính toán trọng số có thể chấp nhận được. Khi đó chỉ số chất lượng sinh cảnh sống của gấu ngựa (HQI) được viết lại như sau:

$$HQI = 0,386 \cdot A + 0,211 \cdot B + 0,127 \cdot C + 0,096 \cdot D + 0,078 \cdot E + 0,054 \cdot F + 0,048 \cdot G \quad [7]$$

(Trong đó; A-G lần lượt là 7 yếu tố được xác định trong bảng 3).

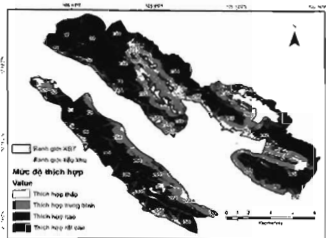
3.3.2. Cấu trúc thứ bậc và trọng số toàn cục của mỗi lớp trong đơn vị bản đồ sinh cảnh

Bảng 4. Trọng số của từng cấp độ và trọng số toàn cục

Tiêu chí/yếu tố	Trọng số tiêu chí (W _i)	Mã hiệu phân cấp (i)	Trọng số cấp độ (W _{ij})	Trọng số toàn cục (W _j ·W _{ij})
1. Kiểu thảm thực vật	0,096	VT1	0,617	0,059
		VT2	0,383	0,037
		VT3	0,000	0,000
		VT4	0,000	0,000
2. Cự ly đến nguồn nước	0,078	WD1	0,394	0,031
		WD2	0,606	0,047
		WD3	0,000	0,000
3. Độ che phủ	0,386	C1	0,000	0,000
		C2	0,070	0,027
		C3	0,343	0,132
		C4	0,587	0,227
4. Độ cao	0,054	H1	0,000	0,000
		H2	0,023	0,002
		H3	0,241	0,013
		H4	0,487	0,026
		H5	0,249	0,013
5. Độ dốc	0,048	SL1	0,163	0,008
		SL2	0,394	0,019
		SL3	0,443	0,021
6. Cự ly đến đường giao thông	0,211	RD1	0,125	0,026
		RD2	0,242	0,051
		RD3	0,633	0,134
7. Cự ly đến khu dân cư	0,127	HD1	0,000	0,000
		HD2	0,382	0,049
		HD3	0,618	0,078
Tổng	1,000			1,000

Kế thừa kết quả xác định trọng số của từng cấp độ trong mỗi tiêu chí (Wij) ở bảng 2 và trọng số của các tiêu chí (Wj) ở bảng 3, đồng thời dựa theo cấu trúc thứ bậc để tính toán trọng số toàn cục (Wj*Wij). Kết quả được thể hiện ở bảng 4.

Kết quả chồng chập 7 lớp bản đồ khác nhau tương ứng với 7 yếu tố hoàn cảnh có ảnh hưởng đến tập tính lựa chọn sinh cảnh theo công thức [7] thu được bản đồ phân cấp mức độ thích hợp của sinh cảnh đối với gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông (Hình 9), với 4 cấp độ như sau: thấp (HQI < 0,300), trung bình (HQI = 0,300- 0,400), cao (HQI = 0,400 – 0,500), rất cao (HQI > = 0,500).



Hình 9. Bản đồ phân cấp mức độ thích hợp của sinh cảnh đối với gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông

Kết quả truy xuất dữ liệu diện tích ở 4 mức độ thích hợp đối với gấu ngựa theo các tiểu khu trong KBTTN Pù Luông cho thấy: Khu vực có sinh cảnh thích hợp cao và rất cao chiếm 67,733% tổng diện tích khu bảo tồn, tập trung ở 13 tiểu khu: TK27, TK30, TK41, TK52, TK74, TK84, TK96, TK115, TK136, TK250, TK252, TK264 và TK265. Trong đó các tiểu khu có tỉ lệ diện tích thích hợp rất cao (trên 60% tổng diện tích tiểu khu) gồm: TK27 (84,41%), TK30 (89,57%), TK74 (82,11%), TK84 (68,12%), TK115 (65,23%), TK250 (90,78%), TK252 (63,94%) và TK264 (78,07%).

3.4. Thảo luận

3.4.1. Mô hình hóa ổ sinh thái của động vật hoang dã ở quy mô khu bảo tồn

Sơ với các phương pháp mô hình hóa ổ sinh thái của động vật hoang dã đã thực hiện trước đây (Đỗ Quang Huy và cộng sự, 2018; Trần Văn Dũng, 2016; Vũ Thị Phương, 2016; Phạm Thanh Van et al., 2010), kết quả thử nghiệm phương pháp tích hợp GIS-AHP

đối với loài gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông có một số điểm khác biệt và ưu việt hơn như sau:

- Khu tiếp cận ở quy mô khu bảo tồn, việc sử dụng biến môi trường là các yếu tố khi tượng sẽ không tạo ra nhiều sai khác giữa các điểm ghi nhận, khu đó lựa chọn các yếu tố hoàn cảnh để thay thế sẽ là phù hợp, tức ở quy mô khu bảo tồn cần mô hình hóa ổ sinh thái không gian.

- Với đối tượng điều tra có khả năng di chuyển linh hoạt (động vật hoang dã) thì việc ghi nhận loài tại một điểm nào đó có thể chỉ là ngẫu nhiên, không hẳn do chúng ưa thích cư trú ở đó. Ngược lại không ghi nhận loài tại một điểm nào đó có thể bởi chưa nỗ lực tập trung điều tra, không hẳn do chúng lẩn tránh sinh cảnh đó. Do đó, ngoài lập ô mẫu điều tra sinh cảnh ở điểm ghi nhận loài, cần phải lập ô mẫu đối chứng và điều tra sinh cảnh tại đó.

- Khi ứng dụng công nghệ GIS mô phỏng không gian ngoài thực địa, để đảm bảo tính tương đồng cần lựa chọn độ phân giải của bản đồ (kích cỡ pixel) bằng với kích cỡ ô mẫu điều tra sinh cảnh.

Toàn bộ các bước mô hình hóa ổ sinh thái không gian của động vật hoang dã được thể hiện ở hình 10.



Hình 10. Sơ đồ đường hướng mô hình hóa ổ sinh thái không gian của động vật hoang dã ở quy mô khu bảo tồn

3.4.2. Định hướng giải pháp quy hoạch, quản lý sinh cảnh sống của gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông

KBTTN Pù Luông được thành lập nhằm bảo tồn các hệ sinh thái và các loài động, thực vật đặc trưng cho vùng núi thấp Bắc Việt Nam. Phương án quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học đã quy hoạch phân tổng thể diện tích khu bảo tồn (17.171,03 ha) làm ba phân khu (bảo vệ nghiêm ngặt- 12.561,6 ha, phục hồi sinh thái- 4.395,43 ha và hành chính dịch vụ- 214 ha); mỗi phân khu có nguyên tắc và cách thức quản lý

riêng; tuy nhiên công tác bảo tồn đa dạng sinh học vẫn không đạt được hiệu quả như mong muốn (Ban Quản lý KBTTN Pù Luông, 2013). Nguyên nhân do môi loài khác nhau sẽ có yêu cầu khác nhau về sinh cảnh sống, thậm chí ở sinh thái của một loài cũng thay đổi theo mùa; khi đó quan điểm quy hoạch và quản lý các phân khu sẽ cần phải thay đổi, không nhất thiết phải là một vùng đồng nhất, không nhất thiết cấm mọi tác động ở phân khu bảo vệ nghiêm ngặt.

Từ kết quả mô hình hóa ổ sinh thái không gian của loài gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông, đã gợi ý cho Ban Quản lý KBTTN Pù Luông nên thực hiện một số biện pháp sau: (+) Lựa chọn quy hoạch phân khu bảo tồn gấu ngựa tại các khu vực sinh cảnh có mức độ thích hợp cao và rất cao đối với loài; (+) thiết kế cấu trúc hành lang xanh phía trên đường giao thông lên Sơn-Bá-Mười để kết nối khu vực có sinh cảnh thích hợp cao và rất cao giữa tiểu khu 261 và tiểu khu 262; (+) thiết kế đường hầm hành lang xanh phía dưới đường 15C (đoạn qua xã Thành Sơn) để kết nối khu vực có sinh cảnh thích hợp cao và rất cao giữa tiểu khu 74A và tiểu khu 75; (4). Ở các khu vực ngoài phân khu bảo tồn loài cần điều chỉnh chế độ che phủ (> 50%) và xúc tiến diễn thế sinh thái để hình thành kiểu thảm thực vật gấu ngựa ưa thích, nhằm gia tăng diện tích sinh cảnh thích hợp cao và rất cao; (5). Quy hoạch xây dựng các điểm tích trữ nước tự nhiên (nước mưa) để bổ sung nguồn nước uống cho gấu ngựa vào thời kỳ mùa đông; đặc biệt là tại dãy núi đất phía Tây Nam.

4. KẾT LUẬN

Ứng dụng phương pháp tích hợp AHP-GIS để mô hình hóa ổ sinh thái không gian của động vật hoang dã là hướng tiếp cận hiệu quả trong nghiên cứu quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học ở quy mô khu bảo tồn. Quá trình tính toán để thành lập các bản đồ chuyên đề, bản đồ đánh giá tổng hợp mức độ thích hợp của sinh cảnh đối với loài gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông được thực hiện theo một hệ thống đánh giá logic và khoa học. Việc xác định trọng số của các yếu tố hoàn cảnh và trọng số của các cấp độ trong từng yếu tố mang tính định lượng cao và đưa vào đặc điểm lựa chọn sinh cảnh của loài; do đó đã loại bỏ được tính chủ quan, đại khái trong đánh giá chất lượng sinh cảnh.

Sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) đã đánh giá được mức độ ảnh hưởng của 7 yếu tố: độ

che phủ của thảm thực vật, cự ly đến đường giao thông, cự ly đến khu dân cư, kiểu thảm thực vật, cự ly đến nguồn nước, độ cao và độ dốc đến chất lượng sinh cảnh của gấu ngựa, với trọng số tương ứng là: 0,386, 0,211, 0,127, 0,096, 0,078, 0,054 và 0,048.

Bản đồ đánh giá mức độ thích hợp của sinh cảnh đối với gấu ngựa tại KBTTN Pù Luông được chia thành 4 cấp: thấp (HQI < 0,300, chiếm 5,160%); trung bình (HQI = 0,300-0,400, chiếm 27,107%); cao (HQI = 0,400 - 0,500, chiếm 31,389%); rất cao (HQI >= 0,500, chiếm 36,344%). Các tiểu khu điển hình có mức độ thích hợp rất cao (>60% diện tích tiểu khu), bao gồm: TK27 (84,41%), TK30 (89,57%), TK74 (82,11%), TK84 (68,12%), TK115 (65,23%), TK250 (90,78%), TK252 (63,94%) và TK264 (78,07%).

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn các cán bộ của KBTTN Pù Luông; ông Lê Đình Phương và ông Trương Việt Hợp đã cung cấp dữ liệu bản đồ số và đóng góp nhiều ý kiến quan trọng để hoàn thiện bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban Quản lý KBTTN Pù Luông (2013). Quy hoạch bảo tồn và phát triển bền vững rừng đặc dụng KBTTN Pù Luông đến năm 2020. Tài liệu lưu hành nội bộ.
2. Trần Văn Dũng (2016). Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới vùng phân bố của một số loài Vượn thuộc giống *Nomascus*. Luận văn Thạc sỹ. Trường Đại học Lâm nghiệp.
3. Đỗ Quang Huy, Trần Văn Dũng và Vũ Tiến Thuận (2018). Mô hình hóa vùng phân bố tiềm năng của loài Chà và chân nâu (*Pygathrix nemaeus*). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 330+331: 212-218.
4. Lochowicz M J (1982). The sampling characteristics of selectivity indices. Ecology, 52: 22-30.
5. Nguyễn Đắc Mạnh, Đoàn Quốc Vương, Đoàn Văn Công, Trương Việt Hợp, Nguyễn Tài Thắng, Giang Trọng Toàn (2018). Ảnh hưởng của một số yếu tố hoàn cảnh đến tập tính lựa chọn sinh cảnh sống của gấu ngựa (*Ursus thibetanus* Cuvier, 1823) tại KBTTN Pù Luông, tỉnh Thanh Hóa. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 340: 80-87.
6. Vũ Thị Phương (2016). Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới vùng phân bố của loài Chà và chân

den (*Pygathrix nigripes*). Luận văn Thạc sỹ. Đại học Lâm nghiệp.

7. Saaty T L (1980). The analytic hierarchy process. McGraw-Hill. New York.

8. Saaty T L (1987). The analytic hierarchy process- What it is and how it is used. Mathl Modelling, 9 (3-5): 161-176.

9. Saaty T., Vargas L (2001). Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process. Kluwer Academic Publishers, Boston.

10. Phạm Thanh Văn, Thạch Mai Hoàng, Vũ Văn Mạnh (2010). Using environmental niche model to study the distribution of Tonkin snub-nosed monkey (*Rhinopithecus avunculus*) in the Northeastern Vietnam under some climate change scenarios, EnvironInfo 2010 (Cologne/Bonn), Integration of Environmental Information in Europe.

11. Wei Fuwen, Zhou Ang, Hu Jinchu, Wang Wei, Yang Guang (1996). Habitat selection by Giant Pandas in Mabian Dafengding Reserve. Acta Theriologica Sinica, 16 (4): 241-245.

APPLICATION OF AN INTEGRATED GIS- AHP MODEL IN HABITAT'S QUALITY EVALUATION FOR ASIATIC BLACK BEAR (*Ursus thibetanus* Cuvier, 1823) IN PU LUONG NATURE RESERVE

Doan Quoc Vuong, Tran Van Dung, Nguyen Dac Manh

Summary

In order to determine the suitable habitat areas for natural activities of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) in Pu Luong Nature Reserve, seven habitat factors have been selected as the indicators representing the food abundance, water resources, the quietness of the resident, and the levels of habitat fragmentation/preventing the movement of the species. The study applied Analytic Hierarchy Process- AHP method to determine the weighted factor of each habitat. In addition, the characteristic of habitat was used to compute the weighted factor of each level. The weighted factors, then, were integrated by GIS to generate the map of suitable levels for each area. The results of the study showed that the area of very high and high suitable habitat account for about 67.73% of the area of the nature reserve. Especially, the forest compartments hold the large suitable habitat (>60% of forest compartment area) including TK27 (84.41%), TK30 (89.57%), TK74 (82.11%), TK84 (68.12%), TK115 (65.23%), TK250 (90.78%), TK252 (63.94%) and TK264 (78.07%). The results also demonstrated the usefulness and suitability of integrating GIS and AHP method to model the ecological niche of Asiatic black bear in nature reserve scale. Furthermore, the study provided reliable and useful data for planning and protecting forest to conserve Asiatic black bear population in Pu Luong Nature Reserve.

Keywords: AHP, GIS, habitat's quality index, map of habitat's quality, Pu Luong Nature Reserve, *Ursus thibetanus*.

Người phản biện: PGS.TS. Lê Xuân Cảnh

Ngày nhận bài: 27/11/2018

Ngày thông qua phản biện: 27/12/2018

Ngày duyệt đăng: 3/01/2019