پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۱۰، شماره ۱۹، بهار و تابستان ۱۳۹۸، صفحه ۱۷۳ تا ۱۷۸

ارزیابی مطلوبیت زیستگاه پازن (*Capra aegagrus* Erxleben 1777) با استفاده از روش رگرسیون منطقی

آزیتا فراشی*

* استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۲۷؛ تاریخ پذیرش:۱۳۹۸/۰۴/۱۰)

چکیده

ارزیابی زیستگاه گونه‌های حیات‌وحش و تعیین مناطق مطلوب برای زیست آنها همواره یکی از ابزار مدیریتی مهم برای حفاظت از گونه‌های حیات‌وحش بوده است. پازن (*Capra aegagrus*) بر اساس فهرست قرمز اتحادیه بین‌المللی حفاظت از منابع طبیعی دارای وضعیت آسیب‌پذیر است. تا اوایل دهه ۱۳۶۰ دسته‌های بزرگی از این گونه در اکثر مناطق کوهستانی ایران مشاهده می‌شد ولی به علت شکار و تخریب زیستگاه در سال‌های اخیر جمعیت آن در اکثر زیستگاه‌های کشور به شدت روبه کاهش گذاشته و در بسیاری از مناطق نسل آن منقرض شده و یا در شرف انقراض قرار گرفته است. پارک ملی کلاه قاضی یکی از مهمترین زیستگاه‌های پازن در ایران محسوب می‌شود. در این مطالعه به منظور تعیین ارتباط بین متغیرهای زیستگاهی و مطلوبیت زیستگاه پازن از روش رگرسیون منطقی دوتایی استفاده شد. از متغیرهای زیستگاهی شامل تراکم پوشش گیاهی، فاصله از طعمه‌خواران این گونه شامل پلنگ و گرگ، فاصله از جاده‌ها، فاصله از چشمه‌ها، شیب و طبقات ارتفاعی برای ساخت این مدل استفاده شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد شیب دارای بیشترین تاثیر در تعیین پراکنش پازن در پارک ملی کلاه قاضی است و در اولویت بعدی متغیر ارتفاع از سطح دریا قرار دارد. از طرف دیگر نتایج نشان داد در پارک ملی کلاه قاضی گونه پازن با تراکم پوشش گیاهی دارای رابطه منفی است به این معنی که با افزایش تراکم پوشش گیاهی، احتمال حضور این گونه کاهش می‌یابد که این نتیجه‌گیری به شرایط زیستگاهی پارک ملی کلاه قاضی نیز مربوط می‌شود به این صورت که در این منطقه با افزایش ارتفاع و شیب تراکم پوشش گیاهی کاهش می‌یابد در نتیجه به نظر می‌رسد که این گونه، مناطق شیب‌دار و مرتفع را حتی با منابع غذایی کم ترجیح می‌دهد. همچنین نتایج نشان دادند که عوامل انسانی مانند جاده‌ها دارای ضریب تاثیر اندکی هستند به دلیل این که مناطق زیست این گونه عمدتا در مناطق دور از جاده‌ها واقع شده است.

کلید واژه‌ها: *Capra aegagrus*، مدل‌سازی زیستگاه، رگرسیون منطقی دوتایی، پارک ملی کلاه قاضی

*نویسنده مسئول: Email: farashi@um.ac.ir

سرآغاز

بررسی زیستگاه یکی از ارکان مدیریت و حفاظت از گونه‌های حیات‌وحش محسوب می‌شود. زیستگاه مطلوب تاثیر قابل توجهی بر بقا و تولیدمثل گونه‌ها خواهد داشت و در امر مدیریت و حفاظت حیات‌وحش بسیار مورد توجه است. اما مشکل زمان و بودجه قابل دسترس برای مطالعه زیستگاه‌ها در مقیاس وسیع، اجرای بسیاری از مطالعه‌ها را دشوار و در مواردی غیرممکن می‌سازد. بنابراین، روش‌های مدل‌سازی زیستگاه که از سال ۱۹۷۰ تاکنون به سرعت در مدیریت حیات‌وحش مورد استفاده قرار گرفته‌اند، ابزاری مناسب برای غلبه بر این مشکل معرفی شده‌اند (Anderson et al., 1999). اساس کار این مدل‌ها کمی کردن روابط بین توزیع گونه و محیط زنده و غیرزنده است (Rushton et al., 2004). تاکنون روش‌های مدل‌سازی متنوعی ابداع و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این روش‌ها معمولا در قالب مدل‌های انتخاب/ مطلوبیت زیستگاه (Hirzel et al., 2004)، مدل‌های توزیع گونه در زیستگاه (Guisan et al., 1999)، توابع انتخاب منبع (Manly et al., 2002)، مدل‌های آشیان بوم‌شناختی (Peterson, 2006) یا آنالیز شیب (Austin et al., 1984) ارایه شده‌اند. مدل‌سازی زیستگاه تا به امروز سهم زیادی در حفاظت و مدیریت گونه‌های حیات‌وحش داشته و به بوم‌شناس‌ها اجازه می‌دهد تا نسبت به موضوع‌های مانند نیازهای بوم‌شناسی گونه‌ها، فاکتورهای محدودکننده گونه‌ها، جغرافیای زیستی گونه‌ها و موانع پراکنش آنها، جمعیت‌ها و گونه‌های جدید، تشخیص مکان‌های جدید برای معرفی گونه‌ها، طراحی برنامه‌های حفاظتی، پیش‌بینی آثار تخریب زیستگاه‌ها، پیش‌بینی هجوم گونه‌ها و پیش‌بینی آثار تغییرات اقلیمی شناخت پیدا کنند (Peterson, 2006).

یکی از گونه‌های حیات‌وحش با ارزش ایران پازن است این گونه از راسته زوج سمان و خانواده گاوسانان است که مطابق لیست قرمز اتحادیه بین‌المللی حفاظت از منابع‌طبیعی (IUCN) [1] در وضعیت آسیب‌پذیر قرار دارد. پارک ملی کلاه قاضی با جمعیت قابل‌توجهی از گونه پازن (در حدود۲۰۰۰ راس) یکی از مهمترین زیستگاه‌ها برای این گونه در سطح کشور معرفی شده است. با این حال در سال‌های اخیر با مشکلاتی از قبیل احداث معادن استخراج سنگ، بند سنگی برای ذخیره آب و بهبود وضعیت آب‌های زیرزمینی و مانند آن مواجه بوده است که به نظر می‌رسد کیفیت زیستگاه‌های آن را تا حدودی تحت تاثیر خود قرار داده باشد. بر این اساس در مطالعه حاضر سعی شد به ارزیابی زیستگاه گونه پازن در پارک ملی کلاه قاضی با استفاده از روش رگرسیون منطقی دوتایی پرداخته شود.

منطقه مورد مطالعه

پارک ملی کلاه قاضی در ۲۶ کیلومتری جنوب‌شرقی اصفهان، بین عرض‌های ′ ۱۵ °۳۲ تا ′ ۲۸ °۳۲ شمالی و طول ′ ۴۱ °۵۱ تا ′ ۸ °۵۲ شرقی واقع شده و دارای مساحتی در حدود ۵۰۰۰۰ هکتار است. این منطقه از طرف غرب به گردنه گریژنه و گردنه لاشتر تا اتوبان اصفهان– شهرضا، از شمال به جاده آسفالته کبوترآباد به رودان، قارنه و محمدآباد محدود می‌شوند. سایر قسمت‌های این پارک به وسیله یک خاکریز محدود شده است. تصویر (۱) موقعیت رشته‌کوه‌ها و دشت‌های هموار این منطقه را نشان می‌دهد. متوسط بارندگی این منطقه ۱۴۵ میلی‌متر در سال با رژیم بارندگی مدیترانه‌ای است. بر اساس طبقه‌بندی دومارتن این منطقه دارای اقلیم خشک سرد است. ساختار زمین‌شناسی این منطقه مانند زون ایران مرکزی به صورت سازندهای غیردگرگونی است. عمده‌ترین نهشته‌ها، مربوط به دوران کرتاسه است که حدود ۱۰۰۰ متر ضخامت دارند و شامل سنگ آهک، مارن و شیل از دوره‌های پرمین تا مایستریشین است. خاک‌های منطقه در قسمت کوه‌ها و تپه‌ها شامل خاک‌های جوان و فاقد تکامل پروفیلی هستند و در قسمت فلات‌ها به دلیل وجود ثبات بیشتر در خاک، افق‌های مشخصی از تجمع آهک وگچ مشاهده می‌شود. جوامع گیاهی منطقه از انواع گیاهان مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل شده است که بیشتر شامل دشت‌های استپی پوشیده از بوته‌های کوتاه درمنه (*Artemisia aucheri*) است (DoE, 2003).

روش مطالعه

روش رگرسیون منطقی دوتایی به منظور مدل‌سازی رابطه بین متغیر وابسته دوتایی و یک یا چند متغیر محیطی پیش‌بینی‌کننده (مستقل) به کار می‌رود. به عبارت دیگر، رگرسیون منطقی می‌تواند به منظور پیش‌بینی متغیر وابسته بر اساس متغیرهای پیش‌بینی‌کننده به کار رود. مدل‌های حضور و عدم حضور گونه،

حاصل پایش بیولوژیک و بر اساس آنها وان احتمال حضور گونه در مناطقی که نمونه‌برداری نشده‌اند را نیز پیش‌بینی کرد (Alizadeh, 2006). بر اساس دو معادله زیر در مدل رگرسیون منطقی دوتایی می‌توان احتمال حضور گونه در زیستگاه را پیش‌بینی کرد.

$$Y_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}X_{1i} + \beta_{2i}X_{2i} + \ldots + \beta_{(p-1)i}X_{(p-1)i} + \varepsilon_i \quad (۱)$$

در این معادله Y_i برابر با ارزش پیش‌بینی‌کننده خطی گونه i، β_{0i} ضریب ثابت معادله، β_{1i} تا β_{ni} ضرایب رگرسیون و x_{1i} تا x_{ni} ارزش هر یک از متغیرها می‌باشند.

$$P_{presence} = \frac{1}{1 + \exp(-Y_i)} \quad (۲)$$

$P_{Presence}$ احتمال حضور و Y_i متغیر مورد پیش‌بینی (متغیر وابسته) است. عدد حاصل از معادله بین ۰ و ۱ خواهد بود و با نزدیکتر شدن عدد به ۱، احتمال حضور گونه نیز در منطقه افزایش می‌یابد.

در مطالعه حاضر به منظور انتخاب متغیرهای اثرگذار در حضور و عدم حضور گونه، تک‌تک متغیرها به شکل مجزا وارد رابطه رگرسیون منطقی دوتایی و ارزش p آنها محاسبه شد. در نهایت متغیرهایی که رابطه منطقی برقرار نکردند ($p < ۰/۰۵$) مشخص و از روند محاسبه‌ها حذف شدند. متغیرهای زیستگاهی در این مطالعه شامل:

۱. ارتفاع از سطح دریا (X_1)

۲. شیب (X_2)

۳. تراکم پوشش گیاهی (X_3) (DoE, 2003)

۴. فاصله از چشمه‌ها (X_4): شامل تعدادی چشمه دایمی و فصلی با دبی اندک است (صرف‌نظر از تلمبه بادی‌ها و آبشخورهای مصنوعی برای آهوان منطقه). برای تهیه این نقشه مختصات این چشمه‌ها توسط GPS تعیین و نقشه رستری از این نقاط تهیه شد.

۵. فاصله از جاده‌ها (X_5): نقشه وکتوری جاده‌های منطقه (DoE, 2003)

۶. فاصله از نقاط حضور گرگ و پلنگ به عنوان طعمه‌خواران اصلی بز و پازن (X_6): نقشه‌های وکتوری نقاط حضور گرگ و پلنگ در پارک ملی کلاه‌قاضی با یکدیگر ادغام و مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور بررسی هم کنشی بین متغیرهای معنی‌دار، ماتریس همبستگی تشکیل و از هر دو متغیری که هم بستگی بالای ۰/۸ داشتند یک متغیر به انتخاب گزینش شد. در مطالعه حاضر به منظور انتخاب مناسب‌ترین مدل از روش نمایه آکایکه[۲] (AIC) استفاده شد. این روش مدل‌های مختلف را مورد مقایسه قرار می‌دهد و به این ترتیب سری متغیرهایی که دارای اختلاف آکایکه کمتر از ۲ می‌باشند، به عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های مدل وارد رابطه رگرسیون منطقی دوتایی می‌شوند (Gonzalez-Varo et al., 2008). در این پژوهش به منظور انجام محاسبه‌های مربوط به مدل همبستگی منطقی از نرم‌افزارهای Minitab 13.0 و Statistaca 6.0 استفاده شد. اجرای مدل رگرسیون منطقی دوتایی در نرم‌افزار Minitab صورت گرفت و محاسبه‌های مربوط به انتخاب بهترین مدل توسط معیار آکائیکه در نرم‌افزار Statistica انجام شد. همچنین به منظور نمایش نقاط نمونه‌برداری و ارایه سایر نقشه‌ها از نرم‌افزار ArcGIS 9.2 استفاده شد.

در این مطالعه به منظور سنجش مدل از دو آزمون ۱. آماره G و ۲. آزمون‌های نیکویی برازش[۳] استفاده شد.

۱. آزمون آماره G : برای سنجش دقت مدل رگرسیون منطقی، روش‌های آماری متعددی به کار می‌رود. یکی از روش‌های مناسب آزمون G است. در این آزمون انحراف بین مدل اصلی از مدلی که تمام ضرایب آن صفر فرض شده است محاسبه می‌شود. مناسب‌ترین مدل دارای بیشترین انحراف است. آزمون G دارای توزیع Chi-Square با درجه آزادی N-1 است (N برابر با تعداد کل متغیرها در مدل است). فرضیه صفر این آزمون شیب رگرسیون منطقی را برابر صفر فرض می‌کند. ارزش P کمتر از ۰/۰۵ این آزمون‌ها به این مفهوم است که متغیرهای موردنظر می‌توانند اطلاعات مناسبی از پراکنش گونه مورد مطالعه در منطقه فراهم نمایند. (Alizadeh, 2006).

۲. آزمون‌های نیکویی برازش: آزمون‌های Pearson، Deviance و Hosmer-Lemenshow به منظور ارزیابی نحوه توصیف داده‌ها توسط مدل (نیکویی برازش) استفاده شده‌اند. ارزش P کمتر از ۰/۰۵ این آزمون‌ها به این مفهوم است که داده‌های مشاهده شده و داده‌هایی که توسط مدل پیش‌بینی شده‌اند با یکدیگر همخوانی ندارند و توصیف

داده‌ها توسط مدل صحیح نیست و بالعکس (Alizadeh, 2006).

بعد از اجرای مدل، اعتبارسنجی مدل با استفاده از پایش عرصه و آزمون کای اسکور انجام شد که به این منظور طی یک نمونه‌برداری مجدد، ۲۵ نقطه به صورت تصادفی نمونه‌برداری شدند.

نتایج

تمامی متغیرهای زیستگاهی که وارد مدل شدند با پراکنش پازن ارتباط معنی‌داری را نشان دادند ($p < ۰/۰۵$). از نظر همبستگی بین متغیرها نیز نتایج این مطالعه نشان داد که بین متغیرهای وارد شده به مدل همبستگی بالای ۸۰٪ وجود ندارد در نتیجه تمامی متغیرهای محیطی در مدل‌سازی لحاظ شدند. سپس به منظور تعیین بهترین مدل، این متغیرها وارد نمایه آکایکه شدند و در نهایت ۴ مدل به عنوان مناسب‌ترین مدل‌ها عرضه شدند که در جدول (۱) آورده شده است.

نتایج آزمون G نشان داد که ارزش P در هر ۴ مدل برابر با صفر بوده که نشان‌دهنده این است که متغیرهای محیطی قدرت پیش‌بینی حضور و عدم حضور گونه مورد مطالعه را دارند و پراکنش این گونه تابع عوامل محیطی مزبور است (جدول ۲). آزمون‌های Pearson، Deviance و Hosmer-Lemenshow به منظور ارزیابی نحوه توصیف داده‌ها توسط مدل به کار رفت که نتایج حاصل نشان داد که داده‌های مشاهده شده و داده‌هایی که توسط مدل پیش‌بینی شده‌اند با یکدیگر همخوانی دارند و توصیف داده‌ها توسط مدل صحیح است (جدول ۳).

نتایج آزمون کای اسکور برای اعتبارسنجی مدل نیز نشان داد مدل دارای قدرت پیش‌بینی بالایی است و نتایج مشاهده‌ها و پیش‌بینی‌های مدل در سطح معنی‌داری همخوانی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، شیب، تراکم پوشش گیاهی، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از جاده‌ها و فاصله از نقاط حضور گرگ و پلنگ به عنوان طعمه‌خواران، دارای ارتباط معنی‌دار با حضور پازن در پارک ملی کلاه‌قاضی هستند.

Frashi et al (2011)، متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، شیب، جوامع گیاهی، تیپ‌های ژئومورفولوژیکی، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از جاده‌ها و فاصله از نقاط حضور گرگ و پلنگ در پارک ملی کلاه قاضی را به عنوان متغیرهای تاثیرگذار بر پراکنش پازن معرفی کردند. با توجه به تمامی مدل‌های به دست آمده در این پژوهش پارامتر شیب دارای بیشترین تاثیر در تعیین پراکنش پازن در پارک ملی کلاه‌قاضی است و در اولویت بعدی متغیر ارتفاع از سطح دریا قرار دارد.

جدول (۱): مدل‌های پیش‌بینی کننده رابطه پراکنش پازن با متغیرهای محیطی

شماره مدل	متغیرهای محیطی						درجه آزادی	AIC	ΔAIC	P
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6				
۱	۵۴/۳۲	۸۲/۰۱	۰/۰۱	−۲/۰۰			۴	۶۶/۱۵	۰/۰۰	۰/۰۰
۲	۱۸/۴۴	۲۹/۵۰	−۰/۹۲	−۰/۰۴			۴	۶۷/۲۳	۰/۱۷	۰/۰۰
۳	۱۹/۰۱	۲۸/۴۲	−۱/۴۷	−۱/۵۲	۲/۳۴	۰/۳۸	۶	۶۹/۵۶	۰/۰۲	۰/۰۰
۴	۱۴/۷۷	۲۴/۰۳	−۵/۸۹	−۱/۳۴		۰/۴۲	۵	۸۲/۷۰	۱/۱۸	۰/۰۰

جدول (۲): نتایج حاصل از آزمون G

مدل	بیشینه احتمالی	آماره G	درجه آزادی	P
۱	۶۰/۴۰	−۱/۳۶	۴	۰/۰۰۰۰
۲	۷۰/۸۵	−۱/۶۷	۴	۰/۰۰۰۰
۳	۷۷/۵۲	−۱/۰۲	۶	۰/۰۰۰۰
۴	۹۴/۳۱	−۱/۶۶	۵	۰/۰۰۰۰

جدول (۳): نتایج آزمون‌های نیکویی برازش

مدل	روش	درجه آزادی	X2	P
۱	Pearson	۲۲	۰/۰۰۰۳	۱/۰۰۰۰
	Deviance	۲۲	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
	Hosmer-Lemenshow	۶	۰/۰۰۴۰	۱/۰۰۰۰
۲	Pearson	۲۸	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
	Deviance	۲۸	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
	Hosmer-Lemenshow	۸	۰/۰۰۴۰	۱/۰۰۰۰
۳	Pearson	۳۴	۰/۰۰۴۰	۱/۰۰۰۰
	Deviance	۳۴	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
	Hosmer-Lemenshow	۸	۰/۰۰۵۰	۱/۰۰۰۰
۴	Pearson	۳۶	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
	Deviance	۳۶	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰
	Hosmer-Lemenshow	۶	۰/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰

مطالعه‌هایی که تاکنون در مورد مطلوبیت زیستگاه پازن انجام شده است این موضوع را تایید می‌کند که مناطق شیب‌دار و صخره‌ای دارای مطلوبیت بالایی برای این گونه هستند و عامل شیب عامل مهم در مطلوبیت زیستگاه آن است (Farashi et al., 2011; Shams Esfanabad et al., 2010). همچنین نتایج نشان دادند که بین تراکم پوشش گیاهی و پراکنش این گونه ارتباط منفی وجود دارد به این معنی که هر چه تراکم پوشش گیاهی بیشتر باشد حضور این گونه کمتر است. از طرف دیگر در پارک ملی کلاه قاضی با افزایش ارتفاع و شیب، تراکم پوشش گیاهی کاهش می‌یابد در نتیجه به نظر می‌رسد که این گونه، مناطق شیب‌دار و مرتفع را حتی با منابع غذایی کم ترجیح می‌دهد. (Alados and Escos, 1988; Fox et al ., 1992; Shams Esfanabad et al., 2010) عنوان می‌کنند که انتخاب مناطق شیب‌دار صخره‌ای توسط پازن‌ها نوعی واکنش برای فرار از صیادان است و این مناطق را مامنی امن برای خود می‌بینند از طرفی منفی بودن تراکم پوشش گیاهی موید این مطلب است که عامل پناه در تعیین پراکنش پازن در پارک ملی کلاه قاضی دارای اولویت بالاتری نسبت به عامل غذا است که مطالعه (Farashi et al., 2011)نیز این نتیجه را تایید می‌کند. نتایج نشان داد بین فاصله از منابع آبی و حضور این گونه ارتباط منفی وجود دارد به عبارت دیگر مناطقی که به منابع آبی نزدیکترند دارای احتمال حضور بالاتری هستند. به نظر می‌رسد که در پارک ملی کلاه قاضی می‌بایست آبشخورهایی در ارتفاعات بالا و مناطق شیب‌دار برای این گونه احداث شود.

متغیرهای محیطی فاصله از جاده و پراکنش طعمه‌خواران فقط در دو مورد از مدل‌ها دارای ضریب تاثیر اندکی بودند که شاید بتوان دلیل آن را در این جستجو کرد که جاده‌ها در پارک ملی کلاه‌قاضی عمدتا از مناطق دشتی عبور داده شده‌اند و پراکنش پازن‌ها عمدتا در مناطق کوهستانی است و در مورد طعمه‌خواران نیز با وجود تصور اولیه که به نظر می‌رسد این عامل دارای تاثیر بالایی بر پراکنش این گونه است اما نتایج بدین‌صورت نبود. البته (Rushton et al., 2004; Austin, 2002) بیان می‌کنند که روابط زیستی بین گونه مورد مطالعه و دیگر گونه‌ها چالشی است که همواره پیش‌روی مدل‌سازی زیستگاه بوده است که این روابط چگونه و در چه مقیاسی در مدل‌سازی مورد استفاده قرار گیرند؟ به عنوان مثال برای این که طعمه‌خواری در مدل وارد شود آیا می‌توان از نقشه حضور گونه رقیب به عنوان یک متغیر زیستگاهی استفاده کرد و این انعکاس درستی از یک ارتباط متقابل زیستی است یا نه؟

در پایان باید ذکر نمود که با وجود محاسبه مطلوبیت زیستگاه بر اساس اطلاعات موجود از حضور گونه‌ها و صرفه‌جویی قابل توجه در زمان و بودجه مورد نیاز برای جمع‌آوری اطلاعات، نباید از یاد برد که مدل‌سازی زیستگاه یک رویکرد به نسبت نو بنیان است و در حال تعالی و پیشرفت است و سوالات بسیاری در این رویکرد

وجود دارد که در آینده‌های نه چندان دور پاسخ بسیاری از این سوالات داده خواهد شد.

یادداشت‌ها

1. International Union for Conservation of Nature
2. Akaike Information Criterion
3. Goodness of fit tests

فهرست منابع

Alados, C. L.; & Escos, J. 1988. Parturition dates and mother-kid behavior in Spanish ibex (Capra pyrenaica) in Spain. Journal of mammalogy, 69(1), 172-175.

Alizadeh Shabani, A. 2006. Identifying bird species as biodiversity indicators for terrestrial ecosystem management.

Andersen, M. C.; Watts, J. M.; Freilich, J. E.; Yool, S. R.; Wakefield, G. I.; McCauley, J. F. & Fahnestock, P. B. 2000. Regression-tree modeling of desert tortoise habitat in the central Mojave Desert. Ecological Applications, 10(3), 890-900.

Austin, M. P. 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. Ecological modelling, 157(2-3), 101-118.

Austin, M. P.; Cunningham, R. B.; & Fleming, P. M. 1984. New approaches to direct gradient analysis using environmental scalars and statistical curve-fitting procedures. Vegetatio, 55(1), 11-27.

Department of Environment (DoE). 2003. Action plan of Kolah Ghazi National Park. 1500 pp (in Persian)

Esfandabad, B. S.; Karami, M.; Hemami, M. R.; Riazi, B.; & Sadough, M. B. 2010. Habitat associations of wild goat in central Iran: implications for conservation. European journal of wildlife research, 56(6), 883-894.

Fox, J. L.; Sinha, S. P. & Chundawat, R. S. 1992. Activity patterns and habitat use of ibex in the Himalaya Mountains of India. Journal of Mammalogy, 73(3), 527-534.

Frashi, A.; kaboli, M. & Momeni, A. 2011. Habitat suitability Modeling of wild goat (Capra aegagrus) Using Ecological Factor Analysis (ENFA) in Kolah Ghazi National Park, Isfahan Province. Journal of Natural Environment, 1, 63-73. (in Persian)

González-Varo, J. P.; López-Bao, J. V. & Guitián, J. 2008. Presence and abundance of the Eurasian nuthatch Sitta europaea in relation to the size, isolation and the intensity of management of chestnut woodlands in the NW Iberian Peninsula. Landscape Ecology, 23(1), 79-89.

Guisan, A.; Weiss, S. B. & Weiss, A. D. 1999. GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution. Plant Ecology, 143(1), 107-122.

Hirzel, A. H.; Posse, B.; OGGIER, P. A.; Crettenand, Y.; Glenz, C. & Arlettaz, R. 2004. Ecological requirements of reintroduced species and the implications for release policy: the case of the bearded vulture. Journal of Applied Ecology, 41(6), 1103-1116.

Manly, B. F. L.; McDonald, L.; Thomas, D. L.; McDonald, T. L. & Erickson, W. P. 2007. Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. Springer Science & Business Media.

Peterson, A. T.; Lash, R. R.; Carroll, D. S. & Johnson, K. M. 2006. Geographic potential for outbreaks of Marburg hemorrhagic fever. The American journal of tropical medicine and hygiene, 75(1), 9-15.

Rushton, S. P.; Ormerod, S. J. & Kerby, G. 2004. New paradigms for modelling species distributions?. Journal of applied ecology, 41(2), 193-200.