محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۷۱ ، شماره۱ ، بهار ۱۳۹۷
صفحات ۶۵ تا ۷۸

پیش‌بینی توزیع پاییزه و زمستانه بز وحشی در پارک ملی کلاه‌قاضی

ندا رنجبر [۱] ،محمود رضا هممامی*[۲] ، مصطفی ترکش [۳] و جواد شاهقلیان [۱]

۱- کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲-دانشیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳-استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت ۹۴/۰۳/۱۳- تاریخ پذیرش ۹۶/۰۴/۲۰)

چکیده:

اولین گام برای حفاظت یک گونه آگاهی از نیازمندی‌های زیستگاهی آن گونه است. مدل‌های مطلوبیت زیستگاه یکی از ابزارهای در دسترس در جهت توسعه‌ی دانش ما در مورد عوامل موثر بر مطلوبیت زیستگاه گونه‌ها می‌باشند. بز وحشی گونه‌ای آسیب‌پذیر است که پراکنش وسیعی در ایران دارد. با این وجود مطالعات اندکی در مورد اکولوژی این گونه صورت پذیرفته است. هدف این مطالعه مدل‌سازی فصلی مطلوبیت زیستگاه و ارتباطات زیستگاهی بز وحشی در پارک ملی کلاه‌قاضی بوده است. رویکرد رگرسیون لجستیک با استفاده از نقاط حضور و عدم حضور برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه به کار گرفته شد. بر اساس نتایج این مطالعه، ارتفاع از سطح دریا، فاصله تا آبشخور، فاصله تا مناطق مسکونی، فاصله تا جاده‌های عمومی و فاصله تا مسیرهای محیط‌بانی به عنوان با اهمیت‌ترین متغیرها در تعیین مطلوبیت زیستگاه بز وحشی شناخته شدند. بر اساس نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه تولید شده در فصل زمستان تمرکز گله‌ها در حاشیه مناطق کوهستانی به چشم می‌خورد. اما در فصل پاییز از این تمرکز کاسته می‌شود و پراکنش افراد شکل یکنواخت‌تری به خود می‌گیرد. مساحت زیستگاه‌های مطلوب در فصل زمستان بیش‌تر از فصل پاییز بود. صحت هر دو مدل زمستانه و پاییزه نشان دهنده کارایی خوب مدل‌هاست. نتایج حاصل شده می‌تواند برای حفاظت بز وحشی در گستره‌ی پراکنش آن به کار گرفته شود.

کلید واژگان:مدل مطلوبیت زیستگاه،*Capra aegagrus* ، رگرسیون منطقی، پارک ملی کلاه‌قاضی

* نویسنده مسئول : تلفن ۰۳۱۳۳۹۱۱۰۳۱ ایمیل: mrhemami@cc.iut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

اولین گام برای حفاظت یک گونه آگاهی از نیازمندی‌های زیستگاهی آن گونه است Elith و همکاران (۲۰۰۶)، Guisan و Zimmermann (۲۰۰۰) Nazeri و همکاران(۲۰۱۲). مدل‌های مطلوبیت زیستگاه یکی از ابزارهای در دسترس در جهت توسعه‌ی دانش ما در مورد عوامل موثر بر مطلوبیت زیستگاه گونه‌ها می‌باشند.Graham و همکاران (۲۰۰۴). این مدل‌ها در زمینه‌های گوناگونی نظیر تأثیرات بالقوه‌ی تغییراقلیم بر انقراض گونه‌ها Thomas و همکاران (۲۰۰۴). پیش‌بینی الگوی مکانی تنوع گونه‌ایGraham و همکاران(۲۰۰۶)، پیش‌بینی تهاجم گونه‌ایJones و همکاران (۲۰۱۰)،Thuiller و همکاران (۲۰۰۵)، Va´clavı´k و Meentemeyer (۲۰۰۹)، شناخت نواحی مطلوب برای معرفی مجدد گونه‌ها Hirzel و همکاران(۲۰۰۴، ۲۰۰۶) شناخت نواحی مهم حفاظتی Imam و همکاران (۲۰۰۹)، Zafra-Calvo و همکاران (۲۰۱۰) مدیریت منابع در فصول بحرانی Tremblay و Dibb (۲۰۰۲) Whiting و همکاران (۲۰۰۱)، Zeigenfuss و همکاران (۲۰۰۰). کاربرد داشته‌اند. مدل‌های آماری درزمینه‌ی پیش‌بینی وقوع و پراکنش گونه‌ها در برنامه-ریزی حفاظتی و مدیریت حیات وحش کاربرد زیادی دارند Pearce وFerrier (۲۰۰۰). چنین مدل‌هایی اغلب از رگرسیون لجستیک به منظور تهیه‌ی نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه استفاده می‌کنند Singh و Kushwaha (۲۰۰۰). نکته مهم در استفاده از این مدل‌ها این است که به داده‌های حضور و عدم حضور با هم نیاز دارند و از آن‌جایی که به دست آوردن نقاط عدم حضور واقعی بسیار دشوار بوده و با عدم قطعیت همراه است، استفاده از نقاط عدم حضور کاذب پیشنهاد شده است Wisz و Guisan (۲۰۰۹). کیفیت مدل نهایی به روش به دست آوردن نقاط عدم حضور کاذب وابسته است Zaniewski و همکاران (۲۰۰۲).

گونه بزوحشی(*Capra aegagrus*) در اکثر مناطق کوهستانی حفاظت شده ایران دیده می‌شود و وابستگی شدیدی به صخره‌ها و مناطق پر شیب دارد. به دلیل عواملی از جمله شکار غیر مجاز، تخریب زیستگاه و چرای بیش از حد دام‌های اهلی، پراکنش این گونه به مناطق حفاظت شده محدود شده است.بز وحشی از سم داران با ارزش ایران محسوب می شود که در فهرست سرخ IUCN[1] در طبقه آسیب پذیر(Vulnerable) قرار داردShahgholian (۲۰۱۲).

ازجمله مطالعاتی که در مورد این گونه در ایران صورت گرفته، می‌توان به مطالعه Shahgholian (۲۰۱۲) در پارک ملی کلاه‌قاضی، Shams Esfandabad و همکاران (۲۰۱۰) در منطقه حفاظت شده هفتاد قله، Mostafavi و همکاران (۲۰۱۰) در پارک ملی لار و Sarhangzadeh و همکاران (۲۰۱۳) در منطقه حفاظت شده کوه بافق اشاره کرد. پارک ملی کلاه قاضی با جمعیت قابل توجهی از این گونه یکی از مهمترین زیستگاه های این گونه در سطح کشور می‌باشد (Ranjbar, 2014).

[1] International union for conservation of nature

www.SID.ir

هدف از این مطالعه تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه بزوحشی در پارک ملی کلاه قاضی درفصول زمستان و پاییز ومقایسه آن‌ها، تعیین مهم‌ترین متغیرهای محیطی موثر بر پراکنش و مطلوبیت زیستگاه بز وحشی و بررسی عملکرد رویکرد دو مرحله‌ای ارزیابی مطلوبیت زیستگاه می‌باشد.

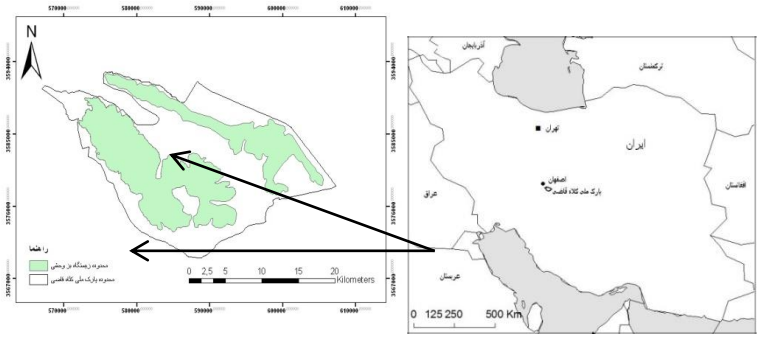
۲.مواد وروش ها

۱,۲. منطقه مورد مطالعه

پارک ملی کلاه قاضی در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر اصفهان واقع شده است. این پارک با مساحت ۴۷۱۸۴ هکتار بین طول‌های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۱ درجه شرقی تا ۵۲ درجه و ۸ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی تا ۳۲ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی قرار گرفته است (شکل۱). متوسط ارتفاع منطقه از سطح دریا در پارک ملی کلاه قاضی ۱۷۲۰/۴۵ متر است. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه خشک و سرد و بر اساس روش دومارتن خشک می‌باشد (Soltani, 2004). میزان بارندگی سالیانه در حدود ۱۱۸/۷ میلیمتر بوده و توزیع فصلی آن به صورت ۲۸/۶ در بهار،۱/۶ در تابستان،۲۸/۵ در پاییز و ۵۹/۳ در زمستان می‌باشد. دمای متوسط سالیانه ۱۵/۵۴ درجه سانتیگراد می‌باشد. اجتماعات گیاهی پارک از نوع اجتماعات مناطق خشک هستند. درمنه، آناباسیس، پرند و جاز از جمله گیاهانی هستند که در مناطق دشتی منطقه دیده می‌شوند (Soltani, 2004).

ازجمله گیاهانی که در مناطق کوهستانی و شیب دار مشاهده می شوند میتوان به درمنه (*Artemisia sieberi*)

پیچک خاردار(*Convolvulus. sp*)، سیاه تنگرس (*Rhamnus persica*)، انجیر(*Ficus. Sp*) و گون (*Astragalus. sp*) اشاره کرد.از جمله گونه‌های جانوری شاخص در منطقه می‌توان به آهوی ایرانی(*Gazella subgutturosa*)، قوچ و میش اصفهانی(*Ovis orientalis isfahanica*)، گرگ(*Canis lupus*)، شغال(*Canis aureus*)، روباه معمولی (*Vulpes vulpes*) و کفتار(*Hyaena hyaena*) اشاره کرد.

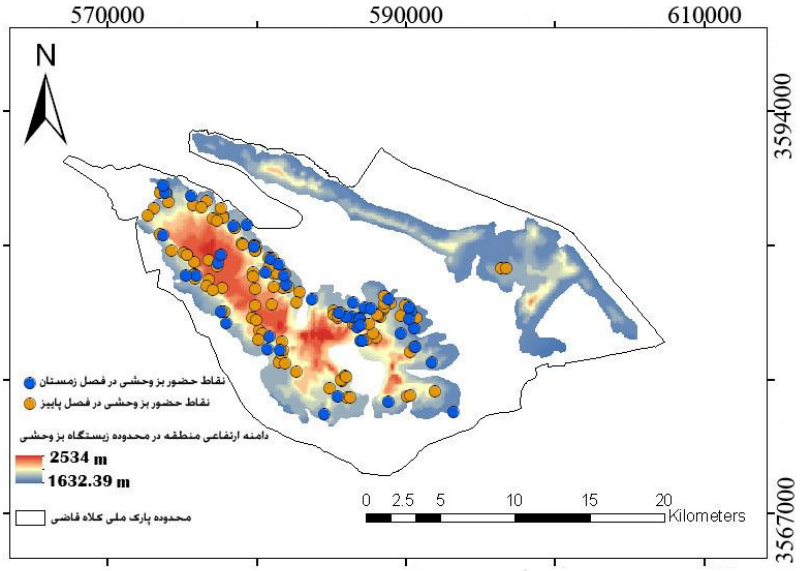


شکل۱: موقعیت پارک ملی کلاه‌قاضی و محدوده زیستگاهی بز وحشی در این پارک.

Archive of SID
www.SID.ir

۲،۲. جمع‌آوری داده‌ها

عملیات میدانی مربوط به این مطالعه در طی فصول پاییز و زمستان ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. در هر فصل جمع‌آوری داده حدود ۲۰ روز و در هر روز از صبح زود تا غروب خورشید بطول انجامید. با توجه به شرایط توپوگرافی منطقه نواحی که دید مناسبی داشتند روی نقشه توپوگرافی منطقه مشخص شدند و سپس مورد بازدید قرار گرفتند. انتخاب نواحی مشاهده به گونه‌ای بود که کل مناطق کوهستانی پارک را در بر می‌گرفت. در این نواحی نقاط حضور بز کوهی با استفاده از روش مشاهده مستقیم ثبت شدند. در فصل پاییز 111و در فصل زمستان ۴۶ نقطه حضور ثبت شد (شکل ۲). بیشتر مناطق کوهستانی پارک ملی کلاه قاضی صخره ای و از شیب زیادی برخوردارند، درنتیجه نمونه برداری با پیاده روی های طولانی در مسیرهای پرشیب امکان پذیر بود.



شکل۲: موقعیت نقاط حضور زمستانه و پاییزه بز وحشی در محدوده زیستگاهی آن در پارک ملی کلاه قاضی .

۳،۲. متغیرهای محیط‌زیستی

بر اساس مرور منابع صورت گرفته Acevedo و همکاران(۲۰۰۷)، Alqamy و همکاران (۲۰۱۰)، Cassinello و همکاران (۲۰۰۶)، Gavashelishvili (۲۰۰۴)، Gross و همکاران (۲۰۰۲)، Morovati و همکاران(۲۰۱۴)، Sarhangzadeh و همکاران (۲۰۱۳)، Esfandabad Shams و همکاران (۲۰۱۰) در مورد عوامل مؤثر بر پراکنش گونه بز وحشی، نه متغیر محیط زیستی انتخاب شد. این متغیرها شامل ارتفاع، شیب، جهت، فاصله تا مناطق مسکونی اطراف، فاصله تا آبشخور، فاصله تا جاده عمومی، فاصله تا مسیرهای گشت محیط بانی، شاخص پوشش گیاهی NDVI و جوامع گیاهی بودند. متغیر شیب و جهت از نقشه DEM منطقه که قدرت تفکیک ۵۰ متری داشت تهیه شد

www.SID.ir

(http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp).

شیب به درجه محاسبه شد و از متغیر جهت کسینوس گرفته شد. نقشه نوع تیپ جامعه گیاهی قبلا جهت طرح‌های مدیریتی تهیه شده بود (سازمان محیط زیست ۱۳۷۹). میزان پوشش گیاهی از نقشه NDVI تخمین زده شد. به منظور تهیه‌ی نقشه‌های NDVI از تصاویر در دسترس Landsat مربوط به ۴ فصل سال ۲۰۰۹ استفاده شد. ما فرض کردیم که با توجه به ماهیت منطقه و آمار هواشناسی، تغییرات پوشش گیاهی ناچیزی در طول سال ۲۰۰۹ تا سال ۲۰۱۱ اتفاق افتاده است. متغیرهای مربوط به فعالیت‌های انسانی که در مدل وارد شدند شامل فاصله تا مناطق مسکونی، فاصله تا آبشخور، فاصله تا جاده عمومی و فاصله تا مسیرهای محیط‌بانی بودند. نقشه‌های مناطق مسکونی و آبشخورها قبلا در طرح‌های مدیریتی تهیه شده بودند (سازمان محیط زیست ۱۳۷۹)؛ ما این نقشه‌ها را به روزرسانی کردیم. مکان مسیرهای محیط‌بانی با استفاده از GPS مشخص و نقشه‌ی آن تهیه شد. برای تهیه‌ی نقشه‌های فاصله تا مناطق مسکونی و آبشخورها و مسیرهای محیط‌بانی از فاصله اقلیدسی استفاده شد. تمامی نقشه‌ها با تفکیک مکانی ۵۰ متر در نرم‌افزار Arc GIS10.1 تهیه شد. به منظور کاهش اثرات نامطلوب ناشی از همبستگی میان متغیرها، ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرها محاسبه شد تا در صورت همبستگی بالا (بیش از ۰/۷۵) بین دو متغیر، یکی حذف گردد Northrup و همکاران (۲۰۱۲). بز وحشی گونه‌ای کوهستانی است و به مناطق دشتی وارد نمی‌شود. با توجه به اینکه هدف این مطالعه مشخص کردن محل‌های مطلوب بز وحشی در هر فصل در زیستگاه کوهستانی آن بوده است، مرز محدوده زیستگاه بز وحشی در پارک ملی کلاه‌قاضی بر اساس مشاهدات صورت گرفته با جدا کردن مناطق کوهستانی و یک بافر ۳۰۰ متری در اطراف آن تهیه شد. سپس همه‌ی لایه‌های اطلاعاتی پس از آماده‌سازی بر اساس مرز زیستگاهی بز وحشی بریده شدند.

۴,۲. مدل‌سازی

برای فرایند مدل‌سازی رویکرد دو مرحله‌ای به کار گرفته شد. در اولین مرحله با استفاده از داده‌های حضور، لایه‌های متغیرهای محیطی و به کارگیری رویکرد حداکثر آنتروپی مکان‌های نامطلوب تعیین شدند. سپس نقاط عدم حضور به صورت تصادفی در مکان‌های نامطلوب تعیین شده انتخاب شدند. رویکرد رگرسیون لجستیک با استفاده از نقاط حضور و عدم حضور در دومین مرحله برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه به کار گرفته شد. رگرسیون لجستیک پس از تبدیل متغیر وابسته به متغیر logit (لگاریتم طبیعی نسبت‌ها بر اساس وقوع یا عدم وقوع پدیده) از برآورد بیشینه احتمال استفاده نموده و احتمال وقوع پدیده را برآورد می‌کند چراکه برای بدست آوردن ضرایب رگرسیونی نمی توان همانند رگرسیون چند متغیره از روش حداقل مربعات استفاده کرد بلکه با استفاده از دستورالعمل بیشینه احتمال تکرار شونده[2] مقادیر

[2] Iterative maximum likelihood procedure

Archive of SID
www.SID.ir

مختلف برای ضرایب آزمون می‌شود. مطابق با فرمول ۱ تابعی که به بهترین نحو احتمال حضور گونه (رویداد ۱)را پیش‌بینی می‌کند، انتخاب می‌شود Hosmer (۲۰۱۳).

فرمول (۱)

$$\Pr(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + ... + \beta_n x_n)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + ... + \beta_n x_n)}$$

X_1،X_2، و ... متغیر های پیش بینی کننده مستقل و β_0 تا β_n ضرایب لجستیک هستند. با استفاده از ضرایب محاسبه شده توسط رگرسیون لجستیک می توان احتمال حضور گونه را در هر نقطه از زیستگاه بر اساس وضعیت مجموعه ای از متغییرهای پیش بینی کننده محیطی پیش بینی کرد. در نتیجه این کار نقشه مطلوبیت زیستگاه تهیه می شود. برای استفاده از این روش نیاز به داده های حضور و عدم حضور حیوان می باشد.

نقاط عدم حضور با استفاده از روش MaxEnt[3] تولید شد بدین صورت که داده‌های حضور به داده‌های یادگیری (۷۰٪) و داده‌های آزمون (۳۰٪) تقسیم شد. ابتدا تمامی متغیرهای ذکر شده وارد مدل شدند. ولی پس از مشخص شدن نتایج مدل، متغیرهایی نظیر شیب، NDVI و نوع پوشش گیاهی که سهم مشارکت کمی در ساخت مدل داشتند، حذف شدند و بار دیگر مدل با متغیرهای باقیمانده راه‌اندازی شد. پس از انتخاب ۱۵ اجرا و ۵۰۰۰ تکرار، نقشه پراکنش بز وحشی تولید شد و نقشه میانگین پیش‌بینی شده با استفاده از میزان آستانه بهینه[4] ۰,۳۵۷ به دو طبقه مطلوب و نامطلوب تقسیم شد Liu و همکاران (2005). و نقاط عدم حضور به صورت تصادفی در منطقه نامطلوب تعیین شدند. به منظور استفاده از مدل رگرسیون لجستیک نیز داده‌های حضور به داده‌های آموزش(۷۰%) و داده‌های آزمون(۳۰%) تقسیم شد. جهت برازش مدل از شیوه‌ی گزینش پسرو[5] استفاده شد بدین صورت که متغیرهای دارای $p \geq ۰/۰۵$، از روند محاسبات حذف شدند. به منظور بررسی هم-کنشی(هم‌خطی) بین متغیرهای معنی‌دار، ماتریس همبستگی در نرم‌افزار Minitab 15 تشکیل شد. میان هیچ دو متغیری همبستگی بالای ۰/۷۵ مشاهده نشد(Northrup *et al*.,2012). در این مطالعه نقاط حضور و عدم حضور بز وحشی به عنوان متغیر های وابسته و متغیرهای زیستگاهی به عنوان متغیر مستقل در نرم‌افزار Minitab 15 وارد شدند. سپس با استفاده از ضرایب رگرسیون به دست آمده، مدل آماری رگرسیون لجیستیک حاصل شد. این مدل آماری در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10.1 تعریف و نقشه‌ی بالقوه گونه تهیه شد.

۵,۲. ارزیابی مدل

اعتبار سنجی مدل رگرسیون لجستیک با استفاده از داده‌های حضور و عدم حضور گونه توسط شاخص‌های Kappa، CCR[6] ، AUC[7] تعیین

[3] Maximum entropy
[4] Equal training sensitivity and specificity
[5] Backward selection
[6] Correct classification rate
[7] Area under the curve

Archive of SID
www.SID.ir

شد(نرم‌افزارMEP طراحی شده توسط ترکش و همکاران۲۰۰۸).

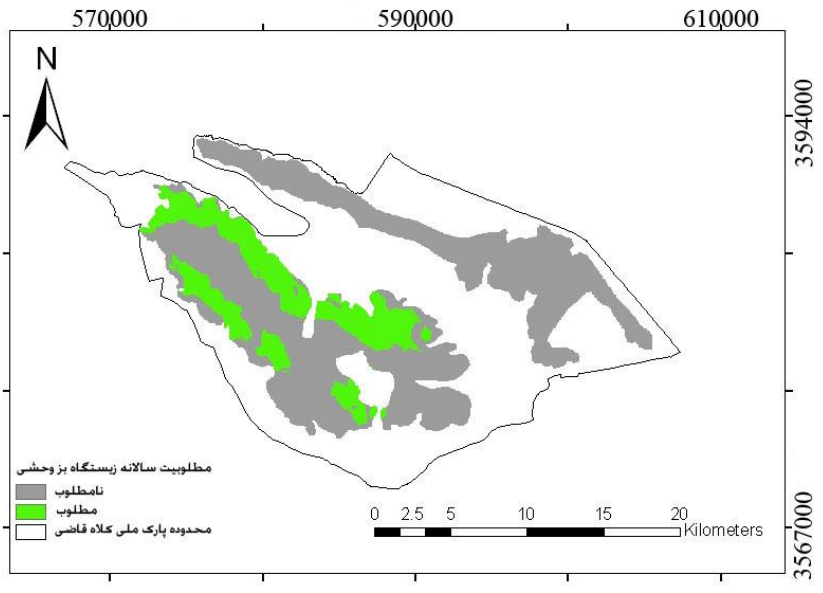
۳. نتایج

۱،۳. مدل مکسنت

طبقات مطلوب و نامطلوب با استفاده از حد آستانه ۰/۳۵۷ در نقشه مطلوبیت زیستگاه حاصل از مدل مکسنت در شکل۳ ارائه شده است. مساحت طبقه مطلوب (۲۳/۳۷٪) ۵۲۵۳ ha و نامطلوب (۷۶/۶۳٪)۱۷۲۲۱ haبرآورد شد.

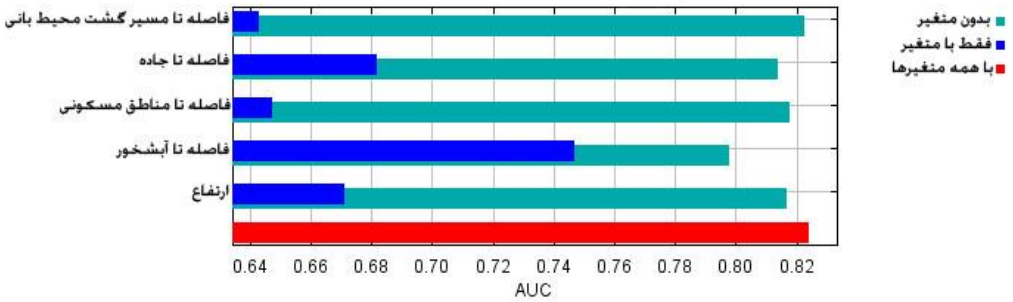
به منظور حساسیت‌سنجی مدل و مشخص کردن وزن نسبی متغیرهای موثر بر پراکنش بز وحشی در منطقه مورد مطالعه، آزمون جک‌نایف در خروجی مدل مکسنت استفاده شده است. نتایج این آزمون طی چندین بار راه‌اندازی مدل به دست می‌آید. در خروجی مدل مکسنت سه نوع نمودار جک‌نایف رسم می‌شود: نمودار جک‌نایف برای داده‌های تعلیمی، نمودار جک‌نایف برای داده‌های آزمایشی و نمودار جک‌نایف برای AUC. نمودار جک‌نایف AUC برای مدل‌های مطلوبیت زیستگاه به منظور نتیجه‌گیری کلی از اهمیت متغیرها بکار می‌رود در شکل ۴ ارائه شده است.

بر اساس منحنی‌های پاسخ چهار متغیر مهم در مدل مکسنت، متغیر ارتفاع بسته به مقدار آن دارای تأثیر متفاوتی است به طوری که در مدل سالانه، با افزایش ارتفاع تا حدود ۱۹۰۰ متر، احتمال حضور گونه به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد ولی پس از آن با افزایش ارتفاع احتمال حضور گونه به تدریج کاهش می‌یابد. در مورد متغیرهای فاصله‌ای به طور کلی با کاهش فاصله از آبشخور و مسیرهای محیط‌بانی و افزایش فاصله از مناطق مسکونی مطلوبیت زیستگاه افزایش می‌یابد.Ranjbar و همکاران(2016).



شکل۳: نقشه سالانه مطلوبیت زیستگاه بز وحشی به روش مکسنت در پارک ملی کلاه قاضی.

www.SID.ir



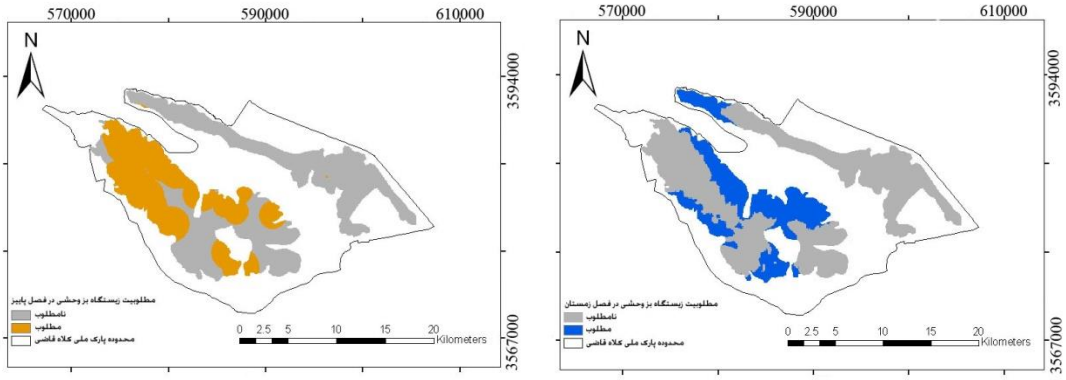
شکل۴: نمودار جک نایف AUC مربوط به مدل سالانه مطلوبیت زیستگاه بز وحشی به روش مکسنت در پارک ملی کلاه قاضی.

۲،۳. مدل رگرسیون لجستیک

نتایج حاصل از مدل‌سازی، مطلوبیت‌ترین زیستگاهها را در محدوده رشته کوه کلاه‌قاضی مخصوصا محدوده‌های نزدیک به چشمه‌ها و نامطلوب‌ترین زیستگاهها را در محدوده رشته‌کوه شیدان مشخص کرد. مطلوبیت در فصل زمستان و پاییز تا حدی با یکدیگر متفاوت بود؛ مطابق با جدول ۱ مساحت منطقه‌ی مطلوب در فصل زمستان بیش‌تر است.

جدول۱: مساحت و درصد مساحت طبقات مطلوبیت زیستگاه بز وحشی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک درپارک ملی کلاه‌قاضی

مدل	مساحت طبقه مطلوب(ha)	درصد مساحت طبقه مطلوب	مساحت طبقه نامطلوب(ha)	درصد مساحت طبقه نامطلوب
پاییزه	8892.75	39.57	13581.25	60.43
زمستانه	6599.5	29.37	15874.5	70.63



الف: زمستان **ب: پاییز**

شکل۵: نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه بز وحشی با حد آستانه ۰/۷۵ در پارک ملی کلاه‌قاضی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک در فصل زمستان و پاییز.

www.SID.ir

۳،۳. ارزیابی مدل

میانگین AUC در مدل مطلوبیت سالانه زیستگاه بز وحشی مبتنی بر مدل مکسنت برابر با ۰/۸۳ برآورد شد. CCR، AUC و ضریب کاپا در دو مدل مطلوبیت زیستگاه زمستانه و پاییزه نیز در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به طبقه بندی ضرایب کاپا توسط (Landis و Koch در سال ۱۹۷۷) و طبقه‌بندی سطح زیر منحنی ROC[8] توسط Sweet (۱۹۸۸) مدل‌ها از کارایی خوبی برخوردار بودند.

جدول۲: اعتبار سنجی مدل‌های مطلوبیت زیستگاه بز وحشی به روش رگرسیون لجستیک در پارک ملی کلاه‌قاضی

مدل	CCR	AUC	K
پاییزه	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۲
زمستانه	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۸۱

۴،۳. عوامل مؤثر بر پراکنش بز وحشی

جدول۳ متغیرهای مورد استفاده در معادلات رگرسیون لجستیک به همراه ضرایب رگرسیونی و نوع رابطه‌ی آن‌ها (علامت + یا -) با مطلوبیت زیستگاه رانشان می‌دهد.

جدول۳: متغیرهای مورد استفاده در معادلات رگرسیون لجستیک به همراه ضرایب رگرسیونی و نوع رابطه‌ی آن‌ها (علامت + یا -) با مطلوبیت زیستگاه بز وحشی در پارک ملی کلاه‌قاضی

مدل / متغیرها	واحد متغیر	پاییزه	زمستانه
فاصله تا مناطق مسکونی	متر	(+)/۰۰۰۱۵	(+)/۰۰۰۲۹
فاصله تا آبشخور	متر	(-)/۰۰۱۶	
فاصله تا مسیر محیط بانی	متر	(-)/۰۰۰۴	
نوع جامعه گیاهی			
ارتفاع	متر		(-)/۰۰۶۶
شیب	درجه		
کسینوس جهت	از -۱ تا +۱		
فاصله تا جاده عمومی	متر		(+)/۰۰۰۸۷
NDVI			

[8] Receiver operating characteristic

Archive of SID
www.SID.ir

۴. بحث و نتیجه‌گیری

مدل‌سازی در این مطالعه به تفکیک فصول زمستان و پاییز صورت گرفت در فصل زمستان این توزیع بیش‌تر در حاشیه‌ی مناطق کوهستانی که مناطقی با ارتفاع پایین بوده و شیب‌هایی خلاف جهت باد دارند به چشم می‌خورد. حاشیه‌ی مناطق کوهستانی در فصل زمستان این امکان را به بز وحشی می‌دهد تا از سرمای زیاد ارتفاعات بالایی در امان باشد و از شیب‌های خلاف جهت باد به عنوان بادشکن استفاده کند. در فصل پاییز به دلیل متعادل بودن دما و تحرک بالا برای عمل جفت‌گیری از این تمرکز کاسته و پراکنش شکل یکنواخت‌تری به خود می‌گیرد. کم-ترین مساحت طبقه‌ی نامطلوب در فصل زمستان مشاهده می‌شود. چرا که در فصل زمستان به دلیل خنک شدن هوا و پرآب بودن سنگاب‌ها تجمع پیرامون آبشخورها کمتر شده و قسمت‌های مختلفی در سطح منطقه‌ی کوهستانی مورد مطالعه شرایط نسبتا مطلوبی را کسب می‌کنند.همانطور که در قسمت مواد و روش‌ها ارائه شده در این مطالعه در مرحله اول مدلسازی از روش حداکثر آنتروپی استفاده شد. اگرچه مدل حداکثر آنتروپی سالانه بود و از داده‌های حضور بیش‌تری بهره می‌برد AUC کمتری نسبت به مدل‌های پاییزه و زمستانه ایجاد شده به روش رگرسیون منطقی داشت. بنابراین احتمالاً رویکرد دو مرحله‌ای می‌تواند کارایی بالاتری داشته باشد.

برخلاف سایر مطالعات، در این مطالعه ما ابتدا زیستگاههای بالقوه بز وحشی را که شامل مناطق کوهستانی می‌گردد را جدا کرده و بررسی خود را صرفا در این نواحی انجام دادیم تا اهمیت متغیرهای زیستگاه بالقوه این گونه را ارزیابی کنیم نتایج این مطالعه متغیرهای ارتفاع، فاصله تا آبشخور، مسیرهای محیط‌بانی، مناطق مسکونی و جاده عمومی را به‌عنوان متغیرهای معنی‌دار در پیش‌بینی پراکنش بز وحشی تعیین کرد. ارتفاع از سطح دریا در بسیاری از مطالعات بررسی مطلوبیت زیستگاه بز وحشی Sarhangzadeh و همکاران(۲۰۱۳)، Shams Esfandabad و همکاران(۲۰۱۰)، Gavashelishvili (۲۰۰۴)، Gross و همکاران (۲۰۰۲) به عنوان متغیری معنی‌دار، تشخیص داده شده است با توجه به شکل زنگوله‌ای منحنی پاسخ به ارتفاع، به نظر می‌رسد محدوده ارتفاعی مشخصی برای بز وحشی مطلوب به حساب می‌آید.Ranjbar و همکاران(2016). در فصل زمستان به دلیل برودت هوا و کمبود علوفه در مناطق مرتفع، ارتفاعات پایین‌تر مطلوبیت بیش‌تری برای بز وحشی دارندShams Esfandabad و همکاران (۲۰۱۰). با توجه به ماهیت گرم و خشک منطقه تأثیر آبشخورها در مطلوبیت زیستگاه امری اجتناب ناپذیر است. اهمیت متغیر فاصله از آبشخورها در فصل پاییز بیش از زمستان است زیرا در فصل زمستان به دلیل خنک‌تر بودن هوا نیاز به آب کمتر شده و پر آب بودن سنگاب‌ها از وابستگی زیاد به آبشخورها می‌کاهد. وجود مناطق مسکونی در اطراف منطقه‌ی مورد مطالعه دسترسی به زیستگاه بز وحشی را تسهیل می‌کند و بدلیل کاستن از امنیت زیستگاه کاهش مطلوبیت زیستگاهی را بدنبال دارد. مطالعه‌ی Alqamy و همکاران(۲۰۱۰) روی بز اتیوپی و مطالعه‌ی Gavashelishvili (۲۰۰۴) روی بز قفقازی

Archive of SID

www.SID.ir

نیز نشـان می‌دهد که با دور شدن از مناطق مسکونی، مطلوبیت زیسـتگاه افزایش می‌یابد. وجود مسـیرهای محیط‌بانی و پاسـگاه‌ها سبب افزایش مطلوبیت شده و از اهمیـت زیادی برخوردارند زیرا سـبب بالا رفتن امنیت زیسـتگاه می‌شـود. متغیر فاصـله تا مناطق مسـکونی در هر دو مدل مطلوبیت زیستگاه زمستانه و پاییزه معنی‌دار اسـت با این تفاوت که در فصـل زمسـتان از اهمیت بیش‌تری برخوردار اسـت. زیرا در این فصـل بز وحشـی با دور شدن از این مناطق علاوه برتامین امنیت بیش‌تر به سمت مناطق گرم‌تر حرکت می‌کنـد. جـاده‌های عمومی نیز به عنوان عامل ناامنی شـده و بز وحشی از آن‌ها دوری می‌کند. در مطالعاتی نـظیرShams Esfandabad و همکـاران(۲۰۱۰)، Titeux (۲۰۰۶)، Yamadaو هـمـکـاران (۲۰۰۳) دوری گزیدن بز وحشـی از جاده‌های عمومی مشـهود است.

در اکثر مطالعات بررسی مطلوبیت زیستگاه بز وحشی نظیر مطالعه‌ی Shams Esfandabad همکاران(۲۰۱۰)، Sarhangzadeh و همکاران (۲۰۱۳)، Gross و همکاران (۲۰۰۲) و Gavashelishvili (۲۰۰۴) متغیر شیب به عنوان متغیری مهم و معنی‌دار در مطلوبیت زیستگاه جنس *Capra*محسوب می‌شود ولی در مطالعه‌ی ما در دو مدل زمستانه و پاییزه متغیر مهمی در ایجاد مدل نمی-باشد. دلیل این امر به جدا کردن محدوده‌ی زیستگاهی بز وحشی و انجام مدل‌سازی در این محدوده برمی‌گردد چراکه ما با این کار شیب‌های مورد استفاده‌ی بز وحشی را از قبل انتخاب کرده و نقش این عامل را در ساخت مدل کاهش داده‌ایم. ما با استفاده از مطالعات مشابه در بررسی مطلوبیت زیستگاه بز وحشی در منطقه‌ی مورد مطالعه و سایر مناطق به این نتیجه رسیدیم که شیب در مطلوبیت زیستگاه بز وحشی بسیار با اهمیت است بنابراین با حذف مناطق نامطلوب کم شیب، نقش متغیرهای دیگر را محسوس‌تر کردیم. متغیر تیپ پوشش گیاهی و NDVI در دو مدل زمستانه و پاییزه به عنوان متغیرهای مهم و معنی‌دار مطرح نشد. دلیل این امر تفاوت بسیار اندک پوشش گیاهی و تنوع جوامع گیاهی در سطح منطقه می‌باشد. به طوری که NDVI مخصوصا در زیستگاه صخره‌ای بز وحشی بیش‌تر شامل اعداد نزدیک به صفر بود.

از آن‌جایی که مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه در این مطالعه بر داده‌هایی استوار است که با نمونه‌گیری مناسب و کافی جمع‌آوری شده‌اند و ثبت نقاط حضور از دقت بالایی برخوردار بوده است، کارایی مدل در پیش‌بینی پراکنش بز وحشی عالی بود به طوری که تمامی شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی صحت در این مطالعه این مطلب را به روشنی بیان می‌کنند. و همینطور با مشاهدات عینی بدست آورده شده توسط افراد با تجربه همخوانی داشت.

۱،۴. نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه برخلاف مطالعات مشابه مدلسازی در محدوده‌ی زیستگاهی بز وحشی صورت گرفت و این خود سبب نگاهی نو به مطلوبیت زیستگاه بز وحشی شد. بر اساس نتایج بدست آمده از مدل‌های مطلوبیت زیستگاه فاصله تا آبشخور، مناطق مسکونی، جاده‌های عمومی و مسیرهای محیط‌بانی، بعنوان مهمترین

Archive of SID
www.SID.ir

عوامل تعیین کننده مطلوبیت زیستگاه بز وحشی در پارک ملی کلاه‌قاضی شناخته شدند. لذا به منظور افزایش سطح زیستگاههای مطلوب این گونه در پارک ملی کلاه قاضی لازم است تا حد امکان از توسعه مناطق مسکونی و جاده‌های عمومی در اطراف پارک جلوگیری شود و در جهت افزایش و حفاظت هرچه بیش‌تر در مسیرهای محیط‌بانی اقدام شود. علاوه بر این لازم است مناسب بودن پراکنش آبشخورها در سطح منطقه مورد بازنگری قرار گیرد. به دلیل الگوی مشاهده شده در مدل‌های مطلوبیت زیستگاه در فصول پاییز و زمستان بهتر است برای هر فصل برنامه حفاظتی مجزایی تهیه شود تا حفاظت به گونه‌ی مؤثرتری صورت گیرد.

۵. سپاسگزاری

از اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان و جناب آقای مهندس محمد ولید مغربی (مدیر پارک ملی کلاه قاضی در زمان انجام پژوهش) برای اجازه ورود به پارک و انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می گردد.

References

prediction of species' distributions from occurrence data. Ecography 29, 129–151.

Farahmand, m., certificate of kolah-Qazi national park, 2008. press commission, Isfahan DOE(in Persian).

Gavashelishvili, A., 2004. Habitat selection by East Caucasian tur . Biological Conservation 120, 391-398.

Graham, C.H., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C., Peterson, A.T., 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. Trends in Ecology & Evolution 19, 497–503.

Graham, C.H., Mortiz, C.,Williams, S.E., 2006. Habitat history improves prediction of biodivesity in a rainforest fauna. Proceeding of the Natural Academy of Science 103, 632–636.

Gross, J.E., Kneeland, M.C., Reed, D.F., Reich,

Acevedo, P., Cassinello, J., Hortal, J., Gortázar, C., 2007. Invasive exotic aoudad (*Ammotragus lervia*) as a major threat to native Iberian ibex (*Capra pyrenaica*): a habitat suitability model approach. Diversity and Distribution 13, 587–597

Alqamy, H. E., and et al., 2010. Predicting the status and distribution of the nubian ibex (*capra nubiana*) in the high-altitude mountains of south sinai (Egypt). Galemys 22, 517-530.

Cassinello, J., Acevedo, P., Hortal, J., 2006. Prospects for population expansion of the exotic aoudad (*Ammotragus lervia*; Bovidae) in the Iberian Peninsula: clues from habitat suitability modelling. Diversity and Distribution 12,666–678

Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudı´k, M., Ferrier, S., et al., 2006. Novel methods improve

Archive of SID
www.SID.ir

R.M., 2002. Gis-based habitat models for mountain goats, journal of Mammalogy 83,218–228.

Guisan, A., Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling 135, 147–186.

Hirzel, A.H., Posse, B., Oggier, P.A., Crettenand, Y., Glenz, C., et al., 2004. Ecological requirements of reintroduced species and the implications for release policy: the case of the bearded vulture. Oxford, ROYAUME-UNI: Blackwell 14.

Hirzel, A.H., et al., 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. Ecol Model 199,142-152.

Hosmer, D.W., Lemeshow, S.L., Sturdivant, R.X., 2013. Applied Logistic Regression, Third edition, John Wiley & Sons.

Imam, E., Kushwaha, S.P.S., Singh, A., 2009. Evaluation of suitable tiger habitat in Chandoli National Park, India, using spatial modelling of environmental variables. Ecological Modelling 220, 3621–3629.

Jones, C.C., Acker, S.A., Halpern, C.B., 2010. Combining local- and large-scale models to predict the distributions of invasive plant species. Ecological Applications 20, 311–326.

Landis, J.R., Koch, G.G., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometric 33,159-174.

Liu, C., Berry, P.M., Dawson, T.P., Pearson, R.G., 2005. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distribution. Ecography 28,385-393

Morovati, M., Karami, M., Kaboli, M., 2014. Desirable Areas and Effective Environmental Factors of Wild goat Habitat (Capra aegagrus). International Journal of Environmental Research 8,1031-1040

Mostafavi, M., Alizadeh, A., Kaboli, M., Karami, M., Goljani, R., Mohammady, S., 2010. Producing summer and spring habitat suitability maps of wild goat in Lar nationalpark, Journal of sciences and techniques in natural resources, 111-121 (in Persian).

Nazeri, M., Jusoff, K., Madani, N., Mahmud, A.R., Bahman, A.R., Kumar, L.,2012. Predictive Modeling and Mapping of Malayan Sun Bear(Helarctos malayanus) Distribution UsingMaximumEntropy, PLoS ONE 7, e48104.

Northrup, J., Stenhouse, G., Boyce, M., 2012. Agricultural lands as ecological traps for grizzly bears. Animal Conservation 15,369–377.

Pearce, J., Ferrier, S.,2000. Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression, Ecological Modelling 133 ,225–245.

Ranjbar, N., 2014. Habitat assossiation of wild goat in Kolah-Qazi national park, MS thesis, natural resource college, Isfahan university of technology (in persian).

Ranjbar, N., Hemami, M.R., Tarkesh, M., Shahgholian, J., 2016. Seasonal assessment of habitat suitability of the wild goat (*Capra aegagrus*) in mountainous areas of Kolah-Qazi national park using Maximum Entropy approach, Iranian journal of Applied Ecology, 16, 69-82(in persian).

Sarhangzadeh, J., Yavari, A.R., Hemami, M.R., Jafari, H.R., Shams-Esfandabad, B., 2013. Habitat suitability modeling for wild goat (*Capra aegagrus*) in amountainous arid area, central Iran, Caspian Journal of Environmental Sciences 11,41-51.

Shahgholian ghahfarokhi, J., 2012. Ecology of wild goat in Kolah-Qazi national park, MS thesis, natural resource college, Isfahan university of technology (in persian).

Shams Esfandabad, B., Karami ,M., Riazi,B., Sadough, M.B., 2010. Habitat associations of wild goat in central Iran: implications for conservation. European Journal of Wildlife Research 56, 883-894.

Archive of SID

www.SID.ir

Singh, A., Kushwaha,S.P.S., 2011. Refining logistic regression models for wildlife habitat suitability modeling—A case study with muntjak and goral in the Central Himalayas, India. Ecological Modelling 222 ,1354–1366

Soltani, S., 2004. Comprehensive Kolah-Qazi national park project, climatology section, second volume, natural resource college, Isfahan university of technology (in persian).

Soltani, S., 2004. Comprehensive Kolah-Qazi national park project, physiography section, first volume, natural resource college, Isfahan university of technology (in persian).

Soltani, S., 2004. Comprehensive Kolah-Qazi national park project, physiography section, second volume, natural resource college, Isfahan university of technology (in persian).

Sweet, J.A., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic system. Science 240, 1285-1293.

Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., et al., 2004. Extinction risk from climate change. Nature 427, 145–148.

Thuiller, W., et al., 2005. Niche-based modeling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. Global Change Biology 11, 2234-2250.

Titeux, N., 2006. Modelling species distribution when habitat occupancy departs from suitability application to birds in a landscape context . E´cole doctorale en biodiversite´. universite´ catholique de Louvain.

Tremblay, A. M., Dibb, A.D., 2002. Modelling and restoration of bighorn sheep habitat within and adjacement to Kootwnay national park, British Columbia. Ecological Modelling. 163, 251-264.

Va´clavı´k, T., Meentemeyer, R.K., 2009. Invasive species distribution modeling (iSDM): Are absence data and dispersal constraints needed to predict actual distributions? Ecological Modelling 220, 3248–3258.

Whiting, J. C., Flinders, J. T., Ogborn, G. L., 2001. GIS winter and Lambing Range Habitat Models for Reintroducing Bighorn Sheep in North Central Utah. Biological conservation 138, 207–223.

Wisz, M.S., Guisan, A., 2009. Do pseudo-absence selection strategies influence species distribution models and their predictions? An information-theoretic approach based on simulated data. BMC Ecology 9.

Yamada, K. J., et al.,2003. Elicting and intrgrating expert knowledge for wildlife habitat modeling. Ecological Modelling 165, 251-264.

Zafra-Calvo, N., Cerro, R., Fuller, T., Lobo, J.M., Rodrı´guez, M.A´., et al., 2010. Prioritizing areas for conservation and vegetation restoration in post-agricultural landscapes: A Biosphere Reserve plan for Bioko, Equatorial Guinea. Biological Conservation 143, 787–794.

Zaniewski, A.E., Lehmann, A., Overton, J.Mc.C., 2002. Predicting species spatial distributions using presence-only data: a case study of native New Zealand ferns. Ecological Modelling 157, 261–280.

Zeigenfuss, L. C., Singer, F. J., Gudorf, M. A., 2000. Test of a modified habitat suitability model for bighorn sheep. Restoration Ecology 8, 38–46.

Archive of SID

www.SID.ir