پیش‌بینی پراکنش یوزپلنگ آسیایی، پلنگ ایرانی و خرس قهوه‌ای در پاسخ به متغیرهای محیطی در استان اصفهان

محمودرضا همامی[۱*]، سعیده اسماعیلی[۱] و علیرضا سفیانیان[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲۷)

چکیده

پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها در تعیین وضعیت حفاظتی، ارزیابی سطح تهدیدات و حفاظت گونه‌ها اهمیت دارد. این مطالعه به شناسایی زیستگاه‌های احتمالی سه گونه گوشتخوار بزرگ جثه در محدوده استان اصفهان و ارزیابی میزان زیستگاه‌های بالقوه برای هر یک از آنها در داخل و خارج مناطق تحت حفاظت استان اصفهان پرداخته است. با استفاده از روش مدل‌سازی مکسنت (Maxent) و درنظر گرفتن متغیرهای اقلیمی، توپوگرافی و انسانی، زیستگاه‌های بالقوه مطلوب یوزپلنگ آسیایی (*Acinonyx jubatus venaticus*)، پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) و خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) در استان اصفهان نقشه‌سازی شد. نتایج ارزیابی مدل‌ها با استفاده از سطح زیر منحنی ROC نشان داد که مدل‌های تهیه شده برای هر سه گونه در هر دو حالت تهیه و آزمون مدل‌ها از حالت تصادفی پیش‌بینی بهتری داشته‌اند. زیستگاه‌های بالقوه مطلوب سه گونه یوزپلنگ آسیایی، پلنگ ایرانی و خرس قهوه‌ای به ترتیب ۵/۲٪، ۱۲٪ و ۳/۴٪ از مساحت استان اصفهان را تشکیل داد. عوامل اقلیمی در مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ آسیایی و خرس قهوه‌ای، و عامل شیب زمین در مطلوبیت زیستگاه پلنگ ایرانی بیشترین اهمیت را داشتند. براساس مقایسه نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه به‌دست آمده با مرز مناطق چهارگانه تحت حفاظت استان، شبکه مناطق حفاظت شده کنونی توانسته است ۵۵/۷٪ از مساحت زیستگاه‌های مطلوب یوزپلنگ آسیایی، ۲۳/۷٪ زیستگاه‌های پلنگ ایرانی و تنها ۱۱/۶٪ از زیستگاه‌های مطلوب خرس قهوه‌ای را در منطقه مورد مطالعه پوشش دهد. برای هر سه گونه مورد مطالعه هنوز زیستگاه‌های مطلوبی خارج از مناطق تحت حفاظت باقی‌مانده است که با توجه به موقعیت آنها می‌توانند به‌عنوان مسیرهای جابجایی بالقوه مطرح باشند.

واژه‌های کلیدی: مدل‌سازی پراکنش، ایران، *Ursus arctos* ، *Panthera pardus saxicolor* ، *Acinonyx jubatus venaticus* ، Maxent

۱. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mrhemami@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]

مقدمه

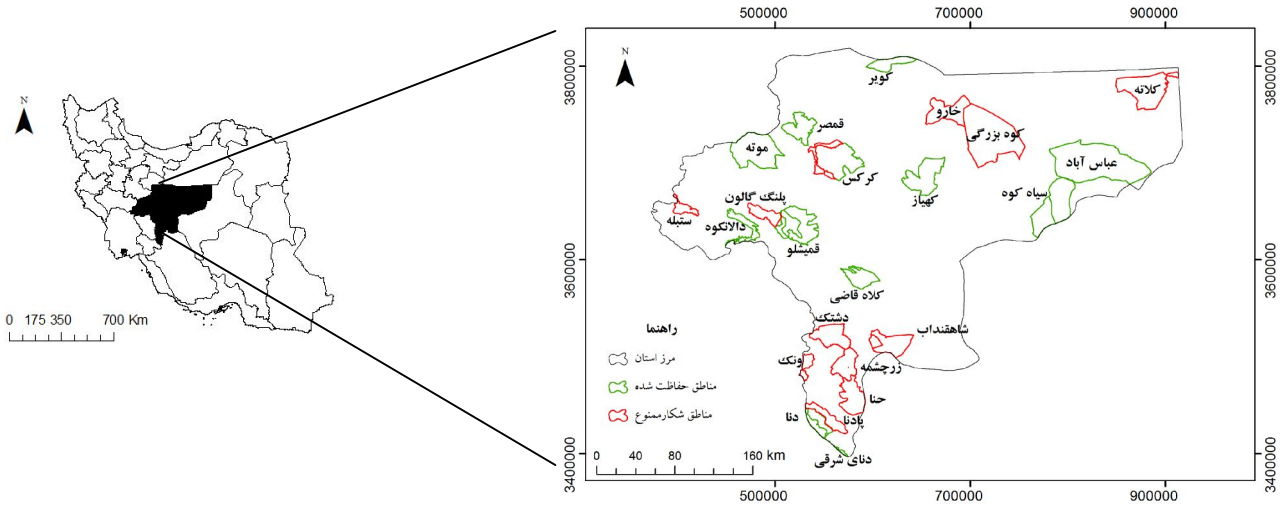
تغییرات کاربری اراضی در سال‌های اخیر منجربه تخریب، از دست رفتن و تکه تکه شدن زیستگاه‌های طبیعی و در نتیجه کاهش تنوع زیستی جهانی گردیده است (۱۳). در این میان پستانداران بزرگ جثه و به ویژه گوشتخواران بیش از سایر گونه‌ها به دلیل فعالیت‌های انسانی در معرض خطر انقراض قرار گرفته‌اند (۳۵). گوشتخواران بزرگ جثه به‌دلیل موقعیت آنها در راس هرم غذایی به‌طور طبیعی گونه‌های کمیابی محسوب می‌شوند. این گونه‌ها معمولا نیازهای انرژی بالاتر و تراکم جمعیت پایین‌تری دارند. نیاز غذایی بالای پستانداران گوشتخوار موجب افزایش تعارضات میان این گونه‌ها و انسان‌ها و در نتیجه آسیب‌پذیری آنها در سال‌های اخیر شده است (۳۵). گام نخست در کاهش تعارضات و حفاظت موثر از این گونه‌ها شناسایی و نگهداری از زیستگاه‌های مطلوب باقی‌مانده آنها می‌باشد (۳۳). یکی از روش‌های شناسایی زیستگاه‌ها و نیازهای زیستگاهی گونه‌ها استفاده از مدل‌های پیش‌بینی کننده پراکندگی است که مبنای آنها کمی ساختن ارتباط میان گونه و متغیرهای مختلف محیط زیستی می‌باشد (۲۱).

در سال‌های اخیر روش‌های متعددی برای مدل‌سازی پراکنش به‌وجود آمده است که تنها از داده‌های حضور گونه‌ها استفاده می‌کنند (مانند BIOCLIM، DOMIN، ENFA، GARP و MAXENT). این مدل‌ها که مبتنی بر مفهوم آشیان اکولوژیک (Ecological Niche Modeling) می‌باشند، اطلاعات مناسبی را در مورد پراکنش احتمالی گونه‌ها هنگامی که داده‌های کافی وجود ندارد فراهم می‌کنند و می‌توانند در طرح‌ریزی‌های حفاظتی گونه‌ها مورد استفاده قرار گیرند (۲۰). در میان این مدل‌ها روش حداکثر بی‌نظمی (Maximum Entropy) یا مکسنت (Maxent) که برای نمایش پراکندگی گونه‌ها (۳۰) به‌وجود آمده است، از لحاظ کارکرد از بهترین روش‌های مدل‌سازی محسوب می‌شود (۱۶). یکی از کاربردهای بسیار مهم این مدل شناسایی زیستگاه گونه‌های نادری است که امکان مطالعه آنها با استفاده از سایر روش‌ها معمولا امکان‌پذیر نیست (۲۵، ۲۶ و ۴۳). مدل مکسنت یک روش یادگیری ماشینی (Machine-learning) مبتنی بر حداکثر بی‌نظمی است که برای پیش‌بینی حضور گونه‌ها هنگام در دسترس نبودن داده‌های کامل به‌کار می‌رود. این روش احتمال پراکندگی حضور یک گونه را براساس محدودیت‌های به‌دست آمده از داده‌های موجود تخمین می‌زند (۳۰ و ۳۱). از مزایای این روش می‌توان به قابلیت استفاده از هر دو نوع داده پیوسته و گسسته، جزئیات پیش‌بینی به‌دلیل ماهیت پیوسته مدل‌های حاصله و سرعت و سادگی استفاده از نرم‌افزار اشاره کرد (۴۱).

یوزپلنگ آسیایی (*Acinonyx jubatus venaticus*)، پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) و خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) از مهمترین گوشتخواران بزرگ جثه و دارای اهمیت حفاظتی در کشور هستند. از نظر طبقه‌بندی اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت (IUCN) یوزپلنگ آسیایی در بالاترین طبقه تهدید یعنی به‌طور جدی در خطر انقراض (CR) قرار دارد و خارج از مرزهای ایران کاملا منقرض شده است؛ زیر گونه پلنگ ایرانی در طبقه در خطر انقراض (EN) قرار گرفته است و گونه خرس قهوه‌ای با وجودی که براساس معیارهای اتحادیه جهانی حفاظت در مقیاس جهانی تهدید شده نیست (۲۳)، اما به‌عنوان بزرگ جثه‌ترین گوشتخوار در کشور از اهمیت حفاظتی بالایی برخوردار است و در استان اصفهان یک گونه نادر به‌شمار می‌رود. علاوه براین از جمعیت‌ها و وضعیت آن در داخل کشور اطلاعات کاملی در دست نیست (۲۲).

در ایران تاکنون مطالعات چندی در مورد سه گونه یوزپلنگ آسیایی (۱۶)، پلنگ ایرانی (۱ و ۳۹) و خرس قهوه‌ای (۳ ، ۵ و ۴) صورت گرفته است. بیشتر این مطالعات به بررسی مطلوبیت زیستگاه این گونه‌ها در داخل مناطق حفاظت شده پرداخته‌اند (۱، ۳ و ۳۹) و به‌نظر می‌رسد شناسایی زیستگاه‌های مطلوب این گونه‌ها در خارج از مناطق حفاظت شده و زیستگاه‌های بینابینی آنها کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۵). در این مطالعه زیستگاه‌های مطلوب ۳ گونه یوزپلنگ آسیایی، پلنگ

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]



شکل ۱. موقعیت استان اصفهان در کشور و مناطق تحت حفاظت آن

گردید. هدف از این مطالعه شناسایی زیستگاه‌های بالقوه مطلوب این سه گونه در استان، برآورد مساحت زیستگاه‌های فراهم برای این گونه‌ها در داخل و خارج از مناطق تحت حفاظت استان و شناسایی مسیرها و مقاصد احتمالی مهاجرت آنها بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان اصفهان با مساحتی حدود ۱۰۷،۰۰۰ کیلومتر مربع بین ۳۰ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و۳۱ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). از نظر وضعیت آب و هوایی این استان دارای اقلیمی خشک و میانگین سالانه درجه حرارت هوا طی سی سال (۱۳۸۱-۱۳۵۱) از ۹/۸۲ درجه سانتی‌گراد در فریدونشهر تا ۱۹/۷۸ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه خور و بیابانک در نوسان بوده است. میزان بارش در پهنه استان اصفهان از ۶۰۰ میلی‌متر در ارتفاعات غربی تا ۶۰ میلی‌متر در نواحی پست شرقی متغیر است. پوشش گیاهی استان اصفهان را می‌توان تحت گروه‌های عمده زراعت و باغداری، جنگل و مرتع مورد بررسی قرار داد (۷). در استان اصفهان تا سال ۱۳۹۱ تعداد ۵ پارک ملی، ۵ پناهگاه حیات وحش، ۷ منطقه حفاظت شده، ۱۲ منطقه شکار ممنوع و ۱ تالاب بین‌المللی ایجاد شده است.

نقاط حضورگونه‌های جانوری

با توجه به اینکه در سطح استان اصفهان داده‌های ثبت شده از نقاط حضور گونه‌های جانوری مورد نظر در قالب اطلس یا پایگاه داده وجود نداشت، برای به‌دست آوردن نقاط حضور قابل اطمینان از این گونه‌ها از گزارشات مربوط به مطالعات قبلی (۹، ۱۰ و ۱۱) و داده‌های موجود در اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان، استفاده شد. علاوه بر این جهت تکمیل این داده‌ها، با مراجعه به مناطق حفاظت شده و شکار ممنوع استان (پارک ملی کلاه قاضی، پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد، منطقه حفاظت شده کهیاز، پارک ملی قمشلو، پناهگاه حیات وحش موته، منطقه شکار ممنوع ستبله، منطقه شکار ممنوع شاه قنداب و منطقه شکار ممنوع زرچشمه)(شکل ۱) و با همکاری محیط‌بانان این مناطق نقاط مشاهده هر یک از گونه‌های مورد مطالعه براساس گزارشات موجود ثبت گردید. در مجموع تعداد ۷۳ نقطه حضور (۳۰ نقطه برای یوزپلنگ آسیایی، ۲۷ نقطه برای پلنگ ایرانی و ۱۶ نقطه برای خرس قهوه‌ای) در سطح استان جمع‌آوری شد.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]

متغیرهای محیطی

با استفاده از اطلاعات موجود در مطالعات صورت گرفته روی گونه‌های انتخاب شده و یا گونه‌های مشابه با آنها در سایر نقاط جهان (یوزپلنگ (۲۹)، پلنگ (۱۸ و ۳۸) جگوار (۳۶)، خرس قهوه‌ای (۲۴) و خرس سیاه آسیایی(۱۴)) پانزده متغیر محیطی شامل متغیرهای اقلیمی، متغیرهای توپوگرافیک، و متغیرهای زیستی و انسانی برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه‌های مورد مطالعه درنظر گرفته شد.

نقشه‌های پیوسته متغیرهای اقلیمی شامل میانگین بارندگی سالانه، میانگین بارندگی در فصل بهار، میانگین بارندگی در فصل تابستان، میانگین بارندگی در فصل پاییز، میانگین بارندگی در فصل زمستان، متوسط دمای سالانه، حداکثر دمای سالانه، حداقل دمای سالانه، میانگین رطوبت سالانه، تعداد روزهای آفتابی در سال و سرعت باد استفاده شد. نقشه‌های اقلیمی با استفاده از آمار طولانی مدت (۱۳۴۸ تا ۱۳۸۸) ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی داخل و خارج استان با استفاده از روش‌های زمین آمار تهیه گردید (۶).

متغیرهای توپوگرافی شامل ارتفاع و شیب از نقشه رقومی ارتفاعی استان (DEM) با بزرگنمایی ۹۰ متر به‌دست آمد (نسخه دوم مدل ارتفاعی رقومی جهانی استر، ۲۰۱۱:

ASTER Global Digital Elevation Map.(http://asterweb.jp1.nasa.gov/gdem.asp

برای وارد کردن متغیرهای زیستی و انسانی به مدل از نقشه رقومی کاربری اراضی استان اصفهان ۶ استفاده گردید. در این نقشه استان اصفهان در قالب ۱۲ کاربری سرزمین شامل کاربری‌های شهری، کشاورزی، مرتع خوب، مرتع متوسط، مرتع ضعیف، جنگل پرتراکم، جنگل کم تراکم، کویر، منابع آبی، شوره‌زار، زمین بدون پوشش گیاهی و صخره طبقه‌بندی شده بود. نقشه کاربری اراضی مورد استفاده تمامی عوامل انسانی و طبقات مختلف پوشش گیاهی و سطح زمین، که می‌توانند در پراکندگی گونه‌های جانوری اثر مثبت یا منفی داشته باشند را در برداشت. فاصله تا نزدیکترین سکونت‌گاه انسانی به‌صورت نقشه فاصله‌ای با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.1 از نقشه مناطق مسکونی استان (استخراج شده از نقشه کاربری اراضی) به‌دست آمد (۶).

به‌دلیل اینکه همبستگی داخلی میان متغیرهای زیست محیطی استفاده شده در مدل می‌تواند منجربه برازش بیش از حد مدل (model over-fitting) و بروز مشکلاتی در تفسیر نتایج شود (۲۸) نخست ماتریس همبستگی میان لایه‌های اطلاعاتی متغیرهای انتخاب شده از طریق نرم‌افزار Idrisi Kilimanjaro استخراج شد. با وجود اینکه مدل مکسنت نسبت به سایر مدل‌های مشابه حساسیت کمتری به همبستگی میان متغیرهای محیطی دارد (۳۲) اما توصیه شده است در صورتی که ضریب همبستگی میان دو متغیر بیش از ۰/۷ باشد، فقط یکی از متغیرها در مدل‌سازی استفاده شود (۴۰). با توجه به وجود همبستگی بالا ($r> 0.7$) میان لایه‌های اقلیمی (جدول ۱)، از تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) برای کاهش این متغیرها به تعداد کمتری متغیر بدون همبستگی استفاده گردید (۴۲). این تحلیل در نرم‌افزار Idrisi Kilimanjaro صورت گرفت و نقشه دو مولفه اصلی استخراج شده از آن به‌عنوان ورودی‌های مدل درنظر گرفته شد (جدول ۱).

لایه‌های اطلاعاتی قبل از وارد شدن به مدل همگن شده (بزرگ‌نمایی و تعداد سطر و ستون برابر) و به فرمت ascii تبدیل گردیدند. اندازه سلول نقشه‌ها با توجه به مقیاس مطالعه در سطح استان ۵۰۰×۵۰۰ متر انتخاب شد. متغیرهای نهایی وارد شده به مدل شامل نقشه‌های مولفه اول (۸۷/۱۸٪ واریانس‌ها) و دوم (۸/۳۶٪ واریانس‌ها) حاصل از تحلیل مولفه‌های اصلی (درکل ۹۵/۵۴٪ درصد واریانس‌ها)، مدل رقومی ارتفاع، شیب، کاربری اراضی و فاصله تا نزدیک‌ترین سکونت‌گاه انسانی بود.

مدل‌سازی مکسنت (Maxent)

مدل‌سازی توزیع گونه‌های انتخاب شده با استفاده از نرم‌افزار Maxent (نسخه ۳.۳.۳) (http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/) صورت

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]

جدول ۱. وزن‌های عاملی فاکتورهای استخراج شده از تحلیل مولفه‌های اصلی بر پارامترهای اقلیمی انتخاب شده برای مدل‌سازی زیستگاه‌های مطلوب گوشتخواران بزرگ جثه استان اصفهان

	فاکتور	
	اول (۸۷/۱۸)*	دوم (۸/۳۶)*
متوسط رطوبت سالانه	۰/۹۶	۰/۲۹
میانگین بارندگی سالانه	۰/۶۳	۰/۹۴
میانگین بارندگی پاییز	۰/۶۸	۰/۹۵
میانگین بارندگی بهار	۰/۸۷	۰/۳۸
میانگین بارندگی تابستان	۰/۸۶	۰/۳۷
میانگین بارندگی زمستان	۰/۸۲	۰/۳۵
تعداد ساعات آفتابی در سال	۰/۹۶	۰/۰۱
میانگین حداکثر دمای سالانه	۰/۹۶	-۰/۱۴
میانگین دمای سالانه	۰/۹۶	-۰/۲۰
میانگین حداقل دمای سالانه	۰/۹۲	-۰/۳۶
میانگین سرعت باد در سال	۰/۹۵	۰/۰۰

* درصد واریانس

گرفت. هفتاد و پنج درصد از داده‌های حضور هر گونه برای تهیه مدل (model training) و ۲۵٪ باقی‌مانده به‌عنوان داده‌های مستقل برای آزمون مدل (model testing) استفاده شدند. داده‌های تهیه و آزمون مدل به‌صورت تصادفی از میان داده‌های موجود انتخاب شدند. تعداد ۱۵ تکرار برای ارزیابی متقابل و ۵۰۰۰ اجر برای مدل‌ها درنظر گرفته شد. با فرض اینکه در محدوده جمع‌آوری داده‌ها نقاطی که گونه حضور نداشته است بالاترین احتمال را دارد که به‌عنوان نقاط عدم حضور گونه درنظر گرفته شود (عدم حضور کاذب)، به‌صورت تصادفی ۱۰۰۰۰ نقطه از پس زمینه به‌عنوان عدم حضور برای هر گونه به منظور محاسبه خطای ارتکاب (commission error) انتخاب گردید.

برای ارزیابی نتایج مدل از مساحت زیر منحنی (Area Under the Curve: AUC) در تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت کننده (Receiver Operating Characteristic Curve: ROC) استفاده شد (۱۷) که به‌طور کلی به‌عنوان بهترین معیار برای ارزیابی عملکرد مدل در سال‌های اخیر مورد استفاده قرار گرفته است (۱۵). نمودار ROC در واقع صحت حضور پیش‌بینی شده (حساسیت sensitivity) را در مقابل صحت عدم حضور پیش‌بینی شده (۱- اختصاصی بودن specificity) نشان می‌دهد. به‌طور کلی اگر AUC کمتر یا برابر با ۰/۵ باشد، بدین معنی است که پیش‌بینی مدل با پیش‌بینی توسط نقاط تصادفی تفاوتی ندارد. عدد AUC بین ۰/۷ تا ۰/۸ بیانگر یک مدل خوب، بین ۰/۸ تا ۰/۹ مدل عالی و بیش از ۰/۹ بیانگر پیش‌بینی بسیار عالی مدل است (۱۹). برای به‌دست آوردن فواصل اطمینان، ۹۹۹ بار محاسبه AUC از طریق بوت استراپ (Bootstrap) انجام شد. برای حساسیت سنجی و تعیین اهمیت هر یک از متغیرهای موجود در مدل‌ها از آماره‌های محاسبه شده توسط نرم‌افزار Maxent که شامل بهره نسبی مشارکت برای هر متغیر (معیاری از نکویی برازش مشابه با آماره deviance (۳۰)، منحنی‌های پاسخ متغیرها برای مدل‌های تک متغیره و فرایند جک‌نایف (Jackknife procedure) برای ارزیابی تغییرات AUC هنگام

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]

جدول ۲. خلاصه نتایج مدل‌سازی پراکندگی سه گونه یوزپلنگ آسیایی، پلنگ ایرانی و خرس قهوه‌ای در محدوده استان اصفهان

گونه	زیستگاه	تعداد نقاط حضور	AUC±SD	مهمترین عامل (درصد مشارکت)	آستانه منطقی صدک ۱۰	تعداد پیکسل‌های حضور
یوزپلنگ آسیایی	دشت و تپه ماهورهای استپی و بیابانی	۳۰	۰/۹۷۴ ± ۰/۰۰۹	دومین مولفه عوامل اقلیمی (۵۷/۶)	۰/۲۶۱	۲۲۱۶۳
پلنگ ایرانی	کوهستان و تپه ماهور	۲۷	۰/۹۴۶ ± ۰/۰۱۸	شیب (۵۰/۱)	۰/۲۲۴	۵۱۴۶۶
خرس قهوه‌ای	مناطق جنگلی، علفزارهای مرتفع کوهستانی نزدیک جنگل، دره‌های پایین دست جنگل	۱۶	۰/۹۸۱ ± ۰/۰۰۷	دومین مولفه عوامل اقلیمی (۳۹/۹)	۰/۳۲۸	۱۴۷۳۶

حذف هر متغیر می‌شود، استفاده گردید.

برای تعیین الگوی پراکندگی گونه‌های انتخاب شده به‌صورت نقشه‌های گسسته‌ای که زیستگاه‌های مطلوب/ نامطلوب یا حضور/عدم حضور گونه را نشان می‌دهند، حدآستانه‌ای مورد نیاز است که براساس آن احتمالات پیش‌بینی شده توسط مدل برای هر سلول را به‌عنوان حضور و یا عدم حضور گونه درنظر گرفت. برای اینکه مدل بتواند نمایانگر بیش از ۱۰ درصد نقاط حضور مورد استفاده باشد، از آستانه منطقی صدک ۱۰ داده‌های حضور به‌کار گرفته شده استفاده شد. منطق استفاده از این آستانه بر این فرض استوار است که ممکن است ده درصد داده‌های جمع‌آوری شده اشتباه جمع‌آوری یا زمین مرجع شده باشند (۱۲ و ۳۴). مساحت زیستگاه‌های مطلوب هر یک از گونه‌ها که در داخل محدوده مناطق حفاظت شده یا شکار ممنوع کنونی قرار دارند از طریق شمارش تعداد پیکسل‌های حضور گونه‌ها در هریک از این محدوده ها به‌دست آمد.

نتایج

نتایج نشان داد که مهمترین عامل در پراکندگی خرس قهوه‌ای و یوزپلنگ دومین مولفه عوامل اقلیمی و مهمترین عامل در پراکندگی مطلوبیت زیستگاه پلنگ ایرانی، شیب می‌باشد (جدول ۲).

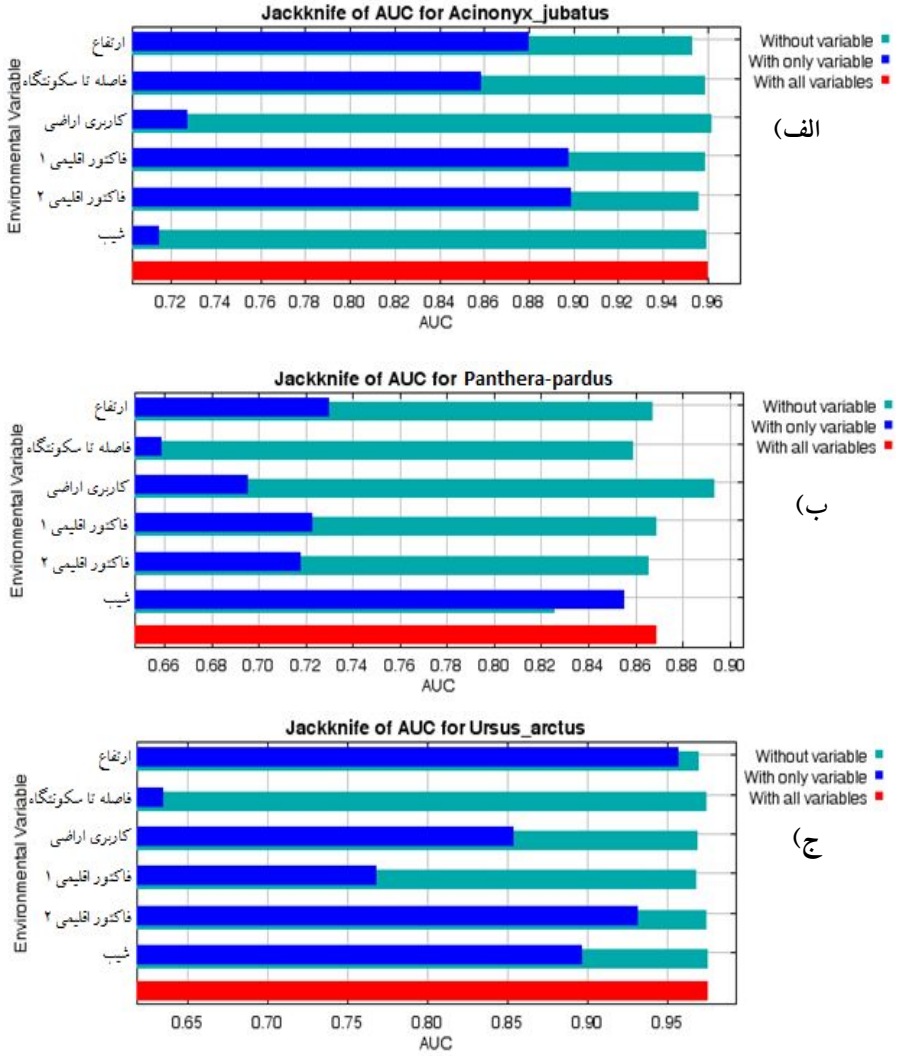
خلاصه نتایج مدل‌سازی برای ۳ گونه گوشتخوار بزرگ جثه استان و نقشه احتمال حضور آنها براساس ۷۵٪ داده‌های حضور به‌کار گرفته شده در جدول ۲ و شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج ارزیابی مدل‌ها با استفاده از سطح زیر منحنی ROC نشان داد که مدل‌های تهیه شده برای هر سه گونه انتخاب شده در هر دو حالت تهیه و آزمون مدل‌ها از حالت تصادفی پیش‌بینی بهتری داشته‌اند.

تبدیل نقشه‌های پیوسته به‌دست آمده براساس آستانه منطقی صدک ۱۰ داده‌های حضور به‌کار گرفته شده (جدول ۲) به نقشه‌های طبقه‌بندی شده زیستگاه‌های مطلوب/نامطلوب (شکل ۳) نشان داد که زیستگاه مطلوب یوزپلنگ آسیایی، پلنگ ایرانی و خرس قهوه‌ای به ترتیب تنها در ۵/۲٪، ۱۲٪ و ۳/۴٪ از مساحت استان اصفهان واقع شده‌اند.

با وجود مساحت اندک باقی‌مانده از زیستگاه مطلوب این سه گونه، مقایسه پراکندگی زیستگاه‌های مطلوب با مرز مناطق حفاظت شده کنونی نشان داد که ۵۵/۷ درصد از زیستگاه‌های یوزپلنگ آسیایی، ۲۳/۷ درصد زیستگاه پلنگ ایرانی و تنها ۱۱/۶ درصد از زیستگاه‌های مطلوب خرس قهوه‌ای در داخل مناطق حفاظت شده کنونی استان قرار گرفته‌اند (شکل ۴).

در مورد گونه یوزپلنگ آسیایی نقشهٔ به‌دست آمده مطلوبیت زیستگاه نشان می‌دهد که زیستگاه‌های این گونه نسبتاً به‌طور

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]



شکل ۲. نتایج آزمون جک‌نایف برای تعیین اهمیت هریک از متغیرهای محیطی استفاده شده در مدل‌سازی پراکندگی گوشتخواران بزرگ جثه استان اصفهان. الف) یوزپلنگ آسیایی، ب) پلنگ ایرانی و ج) خرس قهوه‌ای

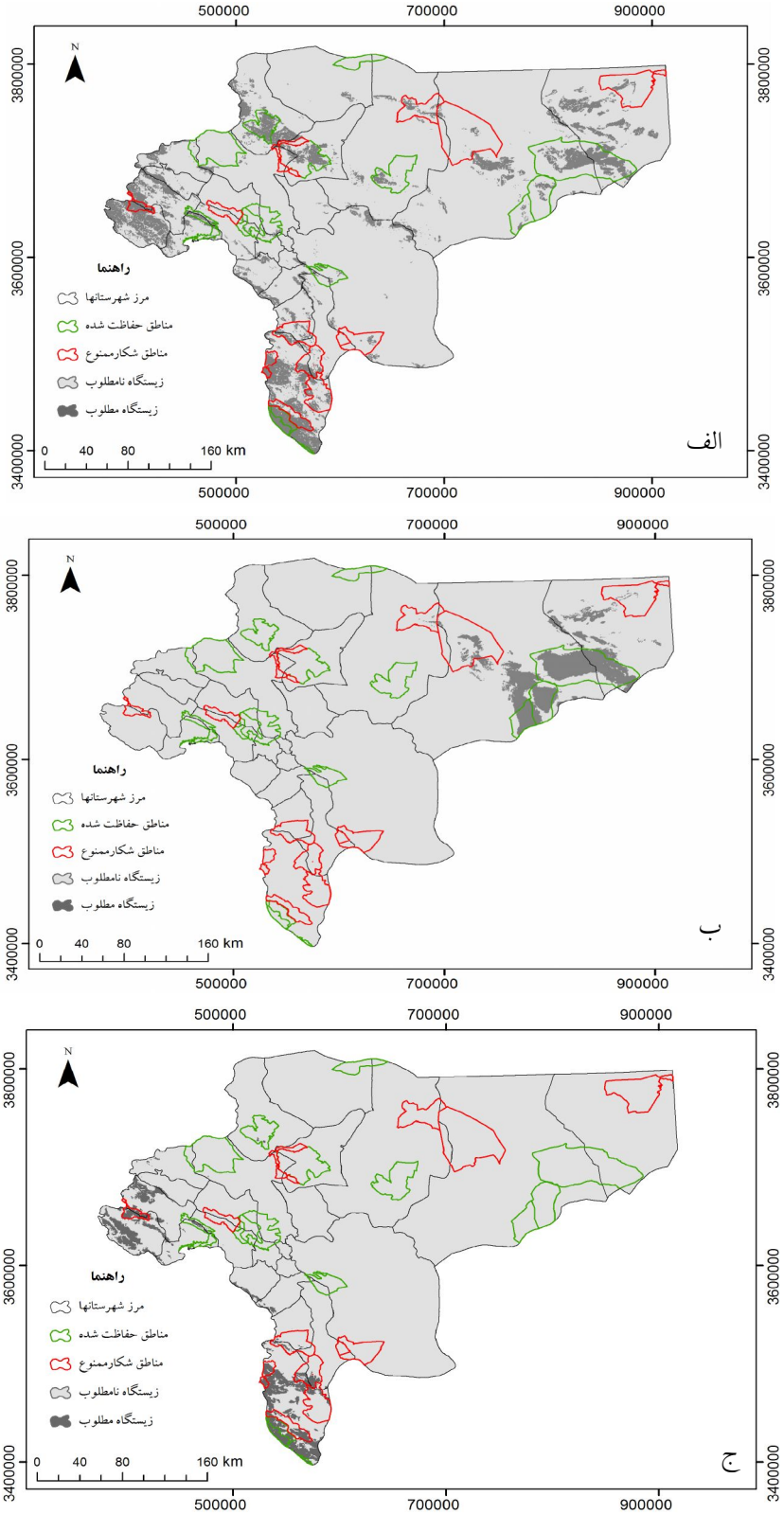
(رنگی در نسخهٔ الکترونیکی)

یکپارچه در قسمت شرق استان اصفهان واقع شده است (شکل ۳- الف). زیستگاه‌های مطلوب محدود و نسبتاً به‌هم پیوستهٔ خرس قهوه‌ای در غرب و جنوب اصفهان قرار دارد (شکل ۳- ج). زیستگاه‌های مطلوب پلنگ ایرانی مساحت بیشتری نسبت به دو گونه دیگر به‌خود اختصاص داده است اما پراکندگی وسیع‌تر و یکپارچگی کمتری در کل استان دارد (شکل ۳- ب). برای هر سه گونه مورد مطالعه زیستگاه‌های مطلوبی خارج از مناطق حفاظت شده باقی‌مانده است که با توجه به موقعیت آنها در حد فاصل میان مناطق حفاظت شده و شکار ممنوع، می‌توانند به‌طور بالقوه به‌عنوان زیستگاه‌های موقت یا مسیرهای مهاجرت و جابجایی این گونه‌ها مطرح باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که بخش اندکی از مساحت استان اصفهان (۳/۴٪ تا ۱۲٪ سطح استان) به‌عنوان زیستگاه‌های مطلوب برای گوشتخواران بزرگ جثه باقی‌مانده است (شکل ۳). از این مقدار زیستگاه‌های باقی‌مانده، تنها درصد کمی از زیستگاه‌های مطلوب

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]



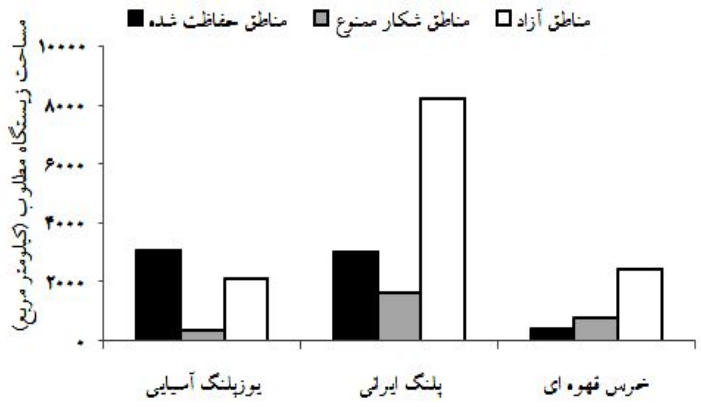
شکل ۳. نقشه‌های پراکندگی زیستگاه‌های مطلوب و نامطلوب به‌دست آمده از مدل‌سازی مکسنت برای:

الف) یوزپلنگ آسیایی، ب) پلنگ ایرانی و ج) خرس قهوه‌ای در استان اصفهان

(رنگی در نسخهٔ الکترونیکی)

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]



شکل ۴. مقایسه مساحت زیستگاه مطلوب واقع در مناطق حفاظت شده، مناطق شکار ممنوع و مناطق آزاد (خارج از مناطق تحت حفاظت) برای سه گونه گوشتخوار بزرگ جثه در استان اصفهان.

دو گونه پلنگ ایرانی و خرس قهوه‌ای در مناطق حفاظت شده یا شکار ممنوع واقع شده‌اند (شکل ۳). از طرف دیگر، کوچک بودن مساحت برخی از زیستگاه‌های مطلوب به‌واسطه تکه تکه شدن آنها به معنی بقاء کوتاه مدت گونه‌های موجود در آنهاست.

زیستگاه‌های مطلوب یوز آسیایی در نیمه شرقی و در شهرستان‌های نائین و خور و بیابانک واقع شده‌اند. عوامل اقلیمی، ارتفاع از سطح دریا، و فاصله تا سکونتگاه‌های انسانی از مهمترین عوامل تعیین کننده پراکنش یوزپلنگ در استان بودند (شکل ۲ الف) که محدود بودن پراکنش این گونه به بخش شرقی استان را توجیه می‌کنند. حدود ۵۵ درصداز این زیستگاه‌های وسیع در داخل سه منطقه حفاظت شده عباس آباد، منطقه حفاظت شده سیاه کوه و پارک ملی سیاه کوه واقع شده است (شکل ۳ الف). به‌نظر می‌رسد راه‌های ارتباطی اندکی میان زیستگاه یوزپلنگ در منطقه سیاه کوه و منطقه عباس آباد باقی‌مانده است که این مسئله لزوم حفظ زیستگاه‌های بینابینی به‌عنوان مسیرهای عبور گونه را خاطرنشان می‌سازد. تکه‌های زیستگاهی باقی‌مانده خارج از این سه منطقه عمدتاً به سمت شمال شرق استان گسترش دارند که ممکن است به‌عنوان زیستگاه‌های بینابینی برای مهاجرت یوزپلنگ‌ها از استان اصفهان به زیستگاه‌های واقع در استان سمنان مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به گستره پراکندگی وسیع یوزپلنگ آسیایی و جابجایی‌های آنها بین مناطق حفاظت شده مختلف واقع در مرکز کشور (۱۶)، نگهداری و حفاظت از زیستگاه‌های بینابینی مطلوب باقی‌مانده می‌تواند در حفظ جمعیت و پیشگیری از تلفات این گونه هنگام جابجایی نقش مهمی داشته باشد.

زیستگاه‌های مطلوب پلنگ ایرانی در استان اصفهان مساحت بیشتری نسبت به دو گونه دیگر دارد (شکل‌های ۳- ب و ۴) اما از یکپارچگی کمتری برخوردار است. این زیستگاه‌ها تقریبا در تمام نواحی استان پراکنده شده‌اند اما در قسمت غربی و جنوبی استان پیوستگی بیشتری دارند. به‌طور کلی بیشتر مساحت زیستگاه‌های مطلوب پلنگ ایرانی در استان، خارج از محدوده مناطق تحت حفاظت قرار گرفته‌اند، اما در بسیاری از مناطق با زیستگاه‌های واقع در مناطق تحت حفاظت ارتباط دارند (به‌عنوان مثال شمال و شرق استان با مناطق عباس آباد، سیاه کوه، کوه بزرگی، خارو و کلاته). این زیستگاه‌های مطلوب بینابینی به‌طور بالقوه می‌توانند ارتباط میان زیرجمعیت‌های پلنگ ایرانی در استان را تقویت کنند. با توجه به اهمیت زیاد فاکتور شیب زمین در مطلوبیت زیستگاه پلنگ ایرانی (جدول ۱ و شکل ۲) به‌نظر می‌رسد مشابه با سایر زیستگاه‌های پلنگ در کشور و آسیای مرکزی (۱، ۱۸ و ۳۹)، نواحی کوهستانی زیستگاه‌های مناسب‌تری را برای این گونه در سطح استان فراهم ساخته‌اند.

در مورد گونه خرس قهوه‌ای، تنها ۳/۴٪ از سطح استان

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]

زیستگاه‌های مطلوب این گونه را تشکیل می‌دهند (شکل‌های ۳-ج و ۴) که از این میان درصد کمی در محدوده مناطق حفاظت شده کنونی قرار گرفته‌اند. این زیستگاه‌ها به‌طور کلی محدود به شهرستانهای فریدونشهر، فریدن و سمیرم هستند که میزان بارندگی در آنها از متوسط بارندگی در کل استان بیشتر است (۷). شرایط زیستگاهی ایجاد شده به‌واسطه بارندگی بیش از حد متوسط (تشکیل جنگل) در مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای اهمیت فراوان دارد (۵). علاوه بر میزان بارندگی (دومین مولفه عوامل اقلیمی)، شیب زمین و کاربری اراضی نیز بر مطلوبیت زیستگاه خرس قهوه‌ای در استان موثرند (شکل ۲-ج).

مدل‌های پراکنش تهیه شده برای سه گونه گوشتخوار مهم استان اصفهان براساس لایه‌های اطلاعاتی انتخاب شده شامل ۱۱ متغیر اقلیمی، ۲ متغیر توپوگرافیک و متغیرهای زیستی و انسانی بوده است. عوامل دیگری به‌غیر از عوامل درنظر گرفته شده ممکن است بر مطلوبیت زیستگاه این گونه‌ها موثر باشند. به‌عنوان مثال علی‌رغم اینکه عرصه وسیعی از پناهگاه حیات وحش عباس آباد به‌عنوان زیستگاه مطلوب یوز مشخص شده است، عملاً گزارشات مشاهده یوز در پارک ملی سیاه کوه بیشتر بوده است. عواملی نظیر کریدورهای مهاجرتی، تنوع و تراکم طعمه‌ها، ناهمگنی زیستگاه، وجود طعمه کافی در مسیرهای مهاجرتی و امنیت می‌توانند در حضور بیشتر این گونه موثر باشند (۲ و ۸).

به‌طور کلی به‌دست آوردن نقاط حضور و تعریف مناطق عدم حضور برای گونه‌های نادر و در معرض انقراض، گونه‌های پنهان‌کار یا شب فعال دشوار می‌باشد و به همین دلیل استفاده از مدل‌هایی که نیاز به نقاط عدم حضور ندارند، مانند مدل مکسنت، برای این گونه ها بسیار رایج است (۲۸ و ۱۲). تعداد اندک نقاط حضور از دیگر مشکلات رایج در این گونه مطالعات است که در مطالعه ما (به‌ویژه برای گونه خرس قهوه‌ای) وجود داشت. اما مطالعات مختلف نشان داده است که مدل مکسنت هنگامی که اندازه نمونه کوچک است نیز نسبت به سایر مدل‌های مشابه عملکرد بسیار بهتری دارد (۱۹ و ۳۲).

گوشتخواران بزرگ با توجه به موقعیت خود در راس هرم‌های غذایی نقش اکولوژیک مهمی را بازی می‌کنند. بنابراین، کاهش فراوانی و گستره پراکندگی آنها به‌دلیل فعالیتهای توسعه‌ای انسان منجربه کاهش و تغییرات ساختاری تنوع زیستی (۲۷) و تاثیر بر عملکرد اکوسیستم (۳۷) می‌گردد. با توجه به روند فزاینده توسعه در استان اصفهان، زیستگاه‌های گونه‌های حیات وحش در حال نابودی تدریجی بوده و گوشتخواران بزرگ جثه در خطر انقراض قرار گرفته‌اند. نابودی گوشتخواران بزرگ به‌عنوان گونه‌های چتر و سنگ سرطاق اکوسیستم‌های خود بدون تردید پیامدهای ناگواری را برای کل اکوسیستم به‌همراه خواهد داشت. بنابراین توصیه می‌شود هر نوع توسعه در سطح استان با درنظر گرفتن زیستگاه‌های مطلوب گوشتخواران و با تضمین عدم تعارض با نیازهای زیستگاهی این گونه‌ها انجام پذیرد.

تشکر و قدردانی

از اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان به‌خاطر در اختیار گذاشتن اطلاعات مربوط به مناطق حفاظت شده استان و راهنمایی جهت ثبت نقاط حضور گونه‌ها قدردانی می‌گردد. هزینه این مطالعه به‌عنوان بخشی از طرح آمایش استان توسط استانداری استان اصفهان تامین شده است که بدین‌وسیله از مسئولین استانداری اصفهان سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. امیدی، م.، م. کابلی، م. کرمی، ع. سلمان ماهینی و ب. ح. کیابی. ۱۳۸۹. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*) به‌روش تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA) در پارک ملی کلاه قاضی، استان اصفهان.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]

علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۲: ۱۴۸-۱۳۷.

۲. بردخوانی، م. ۱۳۹۳. مدل‌سازی پراکنش یوزپلنگ آسیایی (*Acinonyx jubatus venaticus*) در استان‌های اصفهان و یزد. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. شمس نجاتی، س. ۱۳۸۷. بهره‌مندی از سامانه‌های سنجش از دور سیستم اطلاعات جغرافیایی در بررسی مقدماتی رابطه بین خرس قهوه‌ای و برخی از فاکتورهای محیط زیست، *فصلنامه علمی محیط زیست*، ۴۶: ۴۶-۴۰.

۴. عطایی، ف.، م. کرمی و م. کابلی. ۱۳۹۱. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه تابستانه خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos syriocus*)در منطقه حفاظت شده البرز جنوبی. *نشریه محیط زیست طبیعی (مجله منابع طبیعی ایران)*، ۶۵: ۲۴۵-۲۳۵.

۵. غلامحسینی، ع.، ح. اسماعیلی، ح. آهنی، آ. تیموری، م. ابراهیمی، ح. ق. کمی و ح. ظهرابی. ۱۳۸۹. بررسی اثر عوامل توپوگرافی و اقلیمی بر پراکنش خرس قهوه‌ای *Ursus arctus* (Linneaus 1758): Carnivora, Ursidae در استان فارس با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). *مجله زیست شناسی ایران*، ۲۳: ۲۱۵-۲۳۳.

۶. مطالعات آمایش سرزمین استان اصفهان، ۱۳۹۲، بخش ارزیابی توان زیستی، استانداری استان اصفهان، ۵۳۷ ص.

۷. معاونت محیط طبیعی. ۱۳۸۹. گزارش جامع وضعیت مناطق تحت مدیریت محیط زیست استان اصفهان با تاکید بر قابلیت‌های مهم، تهدیدها، مسائل و مشکلات مهم و خاص و راهکارهای پیشنهادی. اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان، ۲۵۲ ص.

۸. معینی زاده، ف.۱۳۹۲. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه یوز آسیایی (*Acininyx jubatus venaticus*) با استفاده از شبکه‌های باور بیزین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۹. همامی، م. ر.، ج. شاهقلیان و س. اسماعیلی. ۱۳۸۸. گزارش مطالعات بوم شناختی مناطق کوهستانی و تالابی شکار ممنوع حنا با تاکید بر امکان ارتقاء منطقه به حفاظت شده و ثبت تالاب در کنوانسیون رامسر (بخش حیات وحش). دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان، ۸۶ ص.

۱۰. همامی، م. ر و م. کابلی. ۱۳۸۶. گزارش طرح توسعه پایگاه داده‌ها برای مناطق عباس آباد تنگل‌ها وکرکس (بخش حیات وحش و زیستگاه‌ها). دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۳۱ ص.

۱۱. همامی، م. ر.، ح. اکبری فیض آبادی و س. اسماعیلی. ۱۳۸۶. گزارش طرح بررسی وضعیت گونه‌های کمیاب و در خطر انقراض منطقه عباس آباد– تنگل‌ها (یوزپلنگ و هوبره). دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۲۹ ص.

12. Brito, J. C., A. L. Acosta, F. Álvares and F. Cuzin. 2009. Biogeography and conservation of taxa from remote regions: an application of ecological-niche based models and GIS to North-African Canids. *Biological Conservation* 142: 3020-3029.
13. Ceballos, G. and P. R. Ehrlich. 2002, Mammal population losses and the extinction crisis. *Science* 296: 904-907.
14. Doko, T., H. Fukui, A. Kooiman, A. Toxopeus, T. Ichinose, W. Chen and A. K. Skidmore. 2011. Identifying habitat patches and potential ecological corridors for remnant Asiatic black bear (*Ursus thibetanus japonicus*) populations in Japan. *Ecological Modelling* 222: 748-761.
15. Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dud´ık, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans, F. Huettmann, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. G. Lohmann, B. A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. McC. M. Overton, A. T. Peterson, S. J. Phillips, K. S. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R. E. Schapire, J. Soberon, S. Williams, M. S. Wisz and N. E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129-151.
16. Farhadinia, M. S., H Akbari, S. J. Mousavi, M. Eslami, M. Azizi, J. Shokouhi, M. Gholikhani and F. Hosseini-Zavarei. 2013. Exceptionally long movements of the Asiatic cheetah *Acinonyx jubatus venaticus* across multiple arid reserves in central Iran. *Oryx*. 47: 427-430.
17. Fielding, A. H. and J. F. Bell. 1997. A review of methods for the measurement of prediction errors in conservation

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]

presence/absence models. *Environmental Conservation* 24: 38-49.
18. Gavashelishvili, A. and V. Lukarevskiy. 2008. Modelling the habitat requirements of leopard *Panthera pardus* in west and central Asia. *Journal of Applied Ecology* 45: 579-588.
19. Giovanelli, J. G. R., M. F. de Siqueira, C. F. B. Haddad and J. Alexandrino. 2010. Modeling a spatially restricted distribution in the neotropics: How the size of calibration area affects the performance of five presence-only methods. *Ecological Modeling* 221: 215-24.
20. Guisan, A. and N. E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models inecology. *Ecological Modelling* 135: 147-186.
21. Guisan, A. and W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecological letters* 8: 993-1009.
22. Gutleb, B. and H. Ziaie. 1999. On the distribution and status of the Brown Bear, *Ursus arctos*, and the Asiatic Black Bear, *U. thibetanus*, in Iran. *Zoology in the Middle East* 18: 5-8.
23. IUCN. 2014. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>.
24. Mace, R. D., J. S. Waller, T. L. Manley, K. Ake and W. Wittinger. 1999. Landscape evaluation of grizzly bear habitat in western montana. *Conservation Biology* 13: 367-377.
25. Nazeri, M., K. Jusoff, N. Madani, A. R. Mahmud, A. R. Bahman and L. Kumar. 2012. Predicting modeling and mapping of Malayan sun bear (*Helarctos malayanus*) distribution using maximum entropy. *PLos ONE* 7(10): e48104.
26. Olsson, O. and D. J. Rogers. 2009. Predicting the distribution of a suitable habitat for the white stork in southern Sweden: identifying priority areas for reintroduction and habitat restoration. *Animal Conservation* 12:62-70
27. Ordiz, A., R. Bischof and J. E. Swenson. 2013. Saving large carnivores, but losing the apex predator?. *Biological Conservation* 168: 128-133.
28. Peterson, A. T., M. Papes and M. Eaton. 2007. Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent, *Ecography* 30: 550-560.
29. Pettorelli, N., A. Hilborn, F. Broekhuis and S. M. Durant. 2008. Exploring habitat use by cheetahs using ecological niche factor analysis. *Journal of Zoology* 277:141-148.
30. Phillips, S. J., R. P. Anderson and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographical distributions. *Ecological Modeling*190: 231-259.
31. Phillips, S. J and M. Dudik. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31: 161-175.
32. Phillips, S. J., M. Dudik, J. Elith, C. Graham, A. Lehmann, J. Leathwick and S. Ferrier. 2009. Sample selection bias and presence-only models of species distributions. *Ecological Application* 19: 181-97.
33. Rabinowitz, A. and K. A. Zalar. 2010. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jugar, *Panthera onca*. *Biological Conservation* 143: 939-945.
34. Raes, N., M. C. Roos, J. W. F. Slik, E. E. van Loon and H. ter Steege. 2009. Botanical richness and endemicity patterns of Borneo derived from species distribution models. *Ecography* 32: 80-192.
35. Ripple, W. J., J. A. Estes, R. L. Bescheta, Ch. C. Wilmers, E. G. Ritchie, M. Hebblewhite, J. Berger, B. Elmhagen, M. Letnic, M. P. Nelson, O. J. Schmitz, D. W. Smith, A. D. Wallach and A. J. Wirsing. 2014. Status and ecological effects of world's largest carnivores. *Science* 343: 151-162.
36. Rodrı´guez-Soto, C., O. Monroy-Vilchis, L. Maiorano, L. Boitani, J. C. Faller, M. A. Briones, R. Nuzez, O. Rosas-Rosas, J. Ceballos and A. Falcucci. 2011. Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: identification of priority areas for conservation. *Diversity and Distributions* 17: 350-361.
37. Roemer, G. W., M. E. Gompper and B. V. Valkenburgh. 2009. The ecological role of the mammalian mesocarnivore. *BioScience* 59: 165-173.
38. Swanepoel, L. H., P. Lindesy, M. J. Somers, W. van Hoven and W. Dalerum. 2013. Extent and fragmentation of suitable leopard habitat in South Africa. *Animal Conservation* 16: 41-50.
39. Taghdisi, M., A Mohammadi, E. Nourani, S, Shokri, A. Rezaei and M. Kaboli. 2013. Diet and habitat use of the endangered Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) in northeastern Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 37: 554-561.
40. Trisurat, Y., N. Bhumpakphan, D. H. Reed and B. Kanchanasaka. 2012. Using species distribution modeling to set management priorities for mammals in northern Thailand, *Journal for Nature Conservation* 20: 264-273.
41. Thorn, J. S., V. Nijman, D. Smith and K. A. I. Nekaris. 2009. Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: Nycticebus). *Diversity and Distributions* 15: 289-298.
42. Wilson, C. D., D. Roberts and N. Reid. 2011. Applying species distribution modelling to identify areas of high conservation value for endangered species: a case study using *Margaritifera margaritifera* (L.). *Biological Conservation* 144: 821-829.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]

43. Wilting, A., A. Cord, A. J. Hearn, D. Hesse, A. Mohamed, C. Traeholdt, S. M. Cheyne, S. Sunarto, M-A. Jayasilan, J. Ross, A. C. Shapiro, A. Sebastian, S. Dech, C. Breitenmoser, J. Sanderson, J. W. Duckworth and H. Hofer. 2010. Modelling the species distribution of Flat-headed cat (Prionailurus planiceps), an endangered south-east Asian small Felid, *PLos ONE* 5(3): e9612.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1394.4.13.4.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51]