

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه شاه روباه (*Vulpes cana*) مبتنی بر فناوری دوربین‌های تله‌ای در ایران

- **عطیه تک‌تهرانی***: گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: 14515-775
- **بهمن شمس‌اسفندآباد**: گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، صندوق پستی: 38135-56
- **محمود کرمی**: گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: 14515-775
- **محمدصادق فرهادی‌نیا**: انجمن یوزپلنگ ایرانی، تهران، صندوق پستی: 14155-8549

تاریخ دریافت: خرداد 1393 تاریخ پذیرش: مهر 1393

چکیده

شاه روباه (*Vulpes cana*) کوچک‌ترین روباه در بین 4 گونه روباهی است که در ایران زیست می‌کنند. مطالعات انجام شده بر روی این گونه بسیار محدود بوده و می‌توان گفت که مطالعه منسجمی بر روی آن در ایران انجام نگردیده است. به همین دلیل در این پژوهش عوامل مؤثر بر پراکنش شاه روباه و محدوده پراکنش بالقوه آن در ایران بررسی گردید. بدین منظور با استفاده از روش مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه مکسنت که تنها مبتنی بر داده‌های حضور می‌باشد ارتباط بین نقاط حضور به‌دست آمده از طریق فناوری دوربین‌های تله‌ای همراه با چند نقطه معدود از مشاهدات اتفافی تأیید شده در مناطق حفاظت شده در کشور با متغیرهای زیست‌محیطی معرف شرایط اقلیمی، توپوگرافی و انسان ساخت در سرتاسر ایران تحلیل گردید. نتایج به‌دست آمده از مدل مکسنت نشان می‌دهد که به ترتیب سه متغیر "پارندگی در سردترین فصل"، "شیب" و متوسط دمای روزانه " بیش‌ترین تأثیر را در پراکنش شاه روباه در ایران دارند. همچنین 64787/5 کیلومتر مربع از وسعت ایران به‌عنوان زیستگاه مطلوب این گونه بوده که در مرکز ایران قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: شاه روباه، *Vulpes cana*، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه، پراکنش، مکسنت

مقدمه

زیستگاه گونه را شناسایی، مطلوبیت هر بخش از سرزمین را برای گونه تعیین می‌کند. نتایج این مدل‌ها که در قالب نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه ارائه می‌شوند کمک بسیاری در تعیین اولویت‌های حفاظتی و افزایش کارآمدی برنامه‌ریزی‌های حفاظتی می‌کند (Guisan و Zimmermann، 2000) که از آن جمله می‌توان به جگوار (*Panthera onca*) در مکزیک (Rodríguez-Soto و همکاران، 2011)، گربه آندی (*Leopardus jacobita*) (Marino و همکاران، 2011) در آمریکای جنوبی و گربه سرخ‌تخت (*Prionailurus planiceps*)

برنامه‌ریزی به‌منظور حفاظت از گونه‌های حیات‌وحش بدون آگاهی از نیازهای بوم‌شناختی این گونه‌ها و نحوه ارتباط آن‌ها با زیستگاه امکان‌پذیر نیست. به همین رو پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها در سال‌های اخیر به بخش مهمی از برنامه‌ریزی حفاظت تبدیل شده است و به این منظور فنون مدل‌سازی گسترده‌ای، توسعه یافته‌اند (Guisan و Thuiller، 2005). مدل مطلوبیت زیستگاه، عوامل زیست‌محیطی مؤثر بر مطلوبیت



کارشناسان نیز دشوار است. از همین رو، قابل‌اتکاترین شیوه برای کسب اطلاع از وضعیت این گونه‌ها، استفاده از تصاویر واضح دوربین‌های تله‌ای است که امکان تصویربرداری در تمامی اوقات شبانه روز را دارا هستند. از آن‌جا که امکان خطا در شناسایی این روباه با سایر گونه‌های روباه در طبیعت پایین نیست، پژوهش حاضر عمدتاً مبتنی بر تصاویر مستند دوربین‌های تله‌ای که مکان آن‌ها مشخص است، می‌باشد. بدیهی است با توجه به اریبی رویکرد بیشینه بی‌نظمی در

مدلسازی محافظه کارانه در مناطقی که از تراکم بالای نقاط برخورددار هستند (Schapire و Phillips، 2006)، نتیجه این پژوهش از این اریبی درامان نخواهد بود. با این‌حال، با توجه به فقدان تصویری جامع از وضعیت شاه‌روباہ در ایران، مطالعه حاضر تلاش می‌کند تا به بررسی گستره پراکنش این گونه در ایران و عوامل مؤثر بر آن بپردازد. انجام این مطالعه در کنار سایر مطالعات مشابه و نتایج حاصل از آن‌ها می‌تواند به شناخت بیشتر از بوم‌شناسی این گونه در محدوده پراکنش آن منجر شود و گام مؤثرتری در جهت حفاظت از این گونه ارزشمند و کمیاب کشور برداشت.

در این مطالعه نیز با ثبت داده‌های حضور شاه روباه در زیستگاه‌های مربوط به آن گونه در سراسر ایران و با استفاده از رویکرد بیشینه بی‌نظمی (مکسنت)، سعی در دستیابی به اهدافی همچون تعیین عوامل زیستگاهی مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه شاه روباه و تعیین زیستگاه‌های مطلوب برای گونه در سراسر ایران شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: فلات ایران در مختصات جغرافیایی 35°43'06/10 شمالی و 48°11'24/51 شرقی قرار گرفته است. بیش از نیمی از ایران کویری و نیمه-کویری است. حدود یک سوم ایران

در جنگل‌های برنئو (Wilting) و همکاران، 2010) اشاره نمود. یکی از بهترین و پرکاربردترین این روش‌ها در حال حاضر، روش حداکثر آنتروپی یا MAXENT¹ است (Phillips و همکاران، 2006). این روش به داده‌های عدم حضور برای گونه مورد نظر نیاز ندارد، در عوض از لایه‌های زیست‌محیطی پس‌زمینه² برای تمام منطقه مورد مطالعه استفاده می‌کند. مکسنت می‌تواند از هر دو متغیر پیوسته یا طبقه‌ای استفاده کند و خروجی آن یک نقشه پیش‌بینی پیوسته می‌باشد.

شاه‌روباہ (*Vulpes cana*) کوچک‌جثه‌ترین عضو خانواده سگ‌سانان در ایران محسوب می‌شود که عمدتاً در مناطق خشک و کویری مرکز ایران یافت می‌شود (ضیایی، 1387). این گونه با وضعیت جهانی LC یا کم‌ترین نگرانی براساس معیارهای فهرست سرخ اتحادیه جهانی حفاظت (Geffen و همکاران، 2008)، در مناطق کوهستانی خشک خاورمیانه تا افغانستان پراکنش دارد (Geffen و همکاران، 2004)، شاه روباه‌ها در سرتاسر حوزه انتشار خود در زیستگاه‌های کوهستانی کویری با شیب‌های صخره‌ای تند و دره‌های سنگی یافت می‌شوند (Harrison و Bates، 1991). آن‌ها دارای رژیم غذایی عمدتاً حشره‌خوار و میوه‌خوار هستند، ولی بقایای مهره‌داران نیز بخشی از منوی غذایی آن‌ها را تأمین می‌کند (Geffen و همکاران، 1992). در حال حاضر مشخصاً تهدید عمده‌ای در محدوده پراکنش شاه روباه وجود ندارد. با این حال در بخش‌هایی از گستره انتشار جهانی آن، عوامل چون تخریب زیستگاه یا تجارت پوست آن از عوامل آسیب‌زننده به جمعیت این گونه دانسته می‌شود (Geffen و همکاران، 2008).

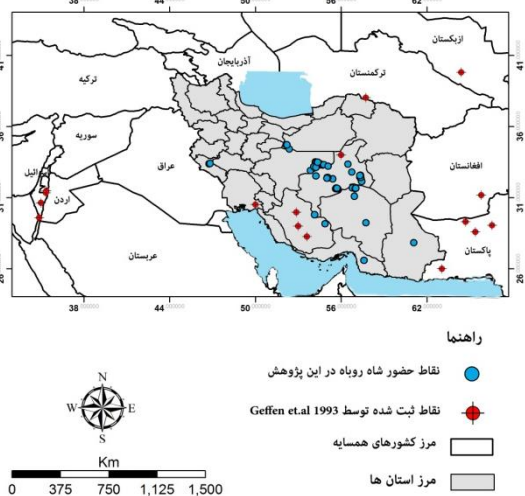
شناسایی گوشتخواران کوچک جثه مانند شاه روباه‌ها در طبیعت که عمدتاً شب فعال هستند (Geffen و MacDonald، 1993)، حتی برای

Maximum Entropy (MAXENT)¹
Background²



ایران و کشورهای خاورمیانه توسط Geffen و همکاران (1993) در شکل 1 نشان داده شده است که تا حدودی نشان دهنده محدوده تاریخی پراکنش شاه روباه می باشد.

انتخاب زیستگاهی: برای شناسایی متغیرهای زیست محیطی تاثیرگذار بر انتخاب زیستگاه گونه با مرور مطالعات توصیفی انجام شده درباره رفتار و تعامل گونه با زیستگاه (ضیایی، 1387)، مجموعه عواملی که در تامین نیازهای زیستگاهی گونه تاثیرگذار هستند، تعیین شدند. متغیرهایی که در این پژوهش انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند عبارتند از: متغیرهای توپوگرافی مانند پستی و بلندی، شیب و رودخانه، متغیرهای انسان-شناختی مانند شهر، روستا، کشاورزی، جاده و 19 متغیر زیست اقلیمی.



شکل 1: نقشه پراکنندگی نقاط حضور در ایران و کشورهای همسایه

بنابر مطالعات انجام گرفته اندازه قلمرو شاه روباه 0/5 تا 2 کیلومتر متغیر می باشد (Geffen و همکاران، 1992)، بنابراین به منظور جلوگیری از بروز خود همبستگی اندازه پیکسل 1 کیلومتر در نظر گرفته شد و تمامی لایه های زیست محیطی با این میزان قابلیت تفکیک در نرم افزار Arc GIS 9.3 تهیه گردید. همبستگی بین مقادیر متغیرهای زیست محیطی در نقاط

نیز کوهستانی است و بخش کوچکی از ایران نیز از جلگه های حاصلخیز تشکیل شده است. اختلاف دمای هوا در زمستان میان گرم ترین و سردترین نقطه گاهی به بیش از 50 درجه سانتی گراد می رسد و دارای متوسط دمای سالیانه 18 درجه سانتی گراد می باشد، همچنین میانگین میزان بارش در طول یکسال 250 میلی متر است. ایران در میان تمام کشورهای جنوب غربی آسیا متنوع ترین و پرجاذبه ترین شرایط را از نظر پوشش گیاهی دارا می باشد. امروزه جنگل های مرطوب در بخش هایی از صفحات ساحلی جنوب خزر دیده می شوند و جنگل های سازگار به خشکی نیز کوه های کردستان، رشته کوه های زاگرس و رشته کوه های شمال خراسان را تحت پوشش قرار داده اند. در زون های نیمه آلمپینی این رشته کوه ها رویش های گیاهی بالشوش و خاردار غالب هستند. بخش های خشک کشور به وسیله خلنگ زارها و رویش های پاکوتاه و اجتماعات نباتی شورپسند اشغال شده اند و سواحل خلیج فارس نیز تحت پوشش درختچه زارهای نیمه کویری قرار دارند که بدو متعلق به پالئوتروپیک می باشند (مجنونیان، 1378).

مدل مطلوبیت زیستگاه:

جمع آوری داده های حضور: در ابتدا تمامی تصاویر دوربین های تله ای در سراسر ایران استخراج شد. به منظور شناسایی شاه روباه، از معیارهایی مانند دم بلند و بسیار پرمو و رنگ تیره پشت گوشها (ضیایی، 1387) استفاده شد که می تواند تمایز کافی میان گونه و سایر روباه ها نشان دهد. همچنین از افراد مطلع و قابل اعتماد هم چون محققان و محیط بانان نیز در خصوص مشاهده شاه روباه در طبیعت مورد پرسش قرار گرفتند. تنها گزارش هایی مورد پذیرش قرار می گرفت که مستند با تصویر باشند. تمامی نقاط گزارش شده در قالب یک پایگاه داده ها ثبت گردیده و همگی مربوط به دوره زمانی سال 1381 تا 1392 بوده است (شکل 1)، همچنین نقاط جمع آوری شده از این گونه در



هریک از متغیرها به‌کار رفته‌اند. بسیار مهم است که بدانند که متغیرها از چه طریقی بر روی توزیع گونه‌ها تأثیر می‌گذارند، این منحنی‌های پاسخ، شامل نمودارهایی هستند که بر روی محور Xها، معیار معینی برای متغیر مورد بررسی را دارا هستند و روی محور Yها، میزان احتمال پیش‌بینی شده شرایط مطلوب که توسط خروجی منطقی تعیین شده‌اند را نمایش می‌دهند. گرایش رو به بالا در منحنی، مشخص‌کننده رابطه مثبت و حرکت رو به پایین نشان دهنده رابطه منفی است. در پایان نقشه مطلوبیت زیستگاه محاسبه و طبقه‌بندی شد و مساحت مناطق مطلوب محاسبه گردید.

نتایج

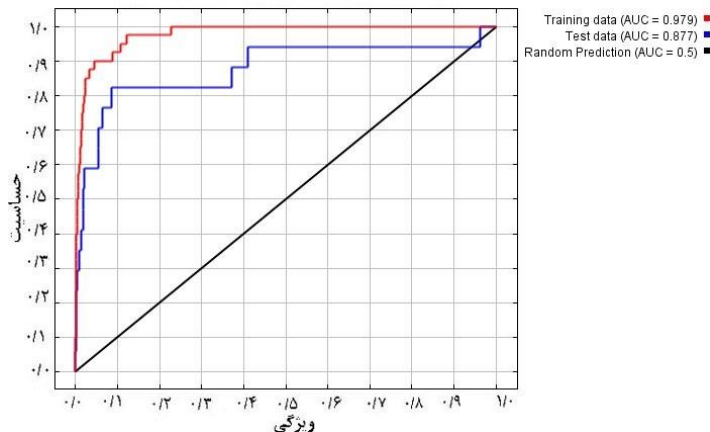
در این پژوهش تعداد 60 نقطه حضور، شامل 54 منطقه حاصل از تصاویر دوربین‌های تله‌ای، 4 گزارش از افراد مطلع، یک لانه و یک لاشه، جمع‌آوری گردید که حداقل تعداد لازم برای ساخت مدل در نرم‌افزار مکسنت را تأمین می‌نماید، زیرا با توجه به مطالعات پیشین و روش مکسنت بیان می‌شود که تعداد نمونه‌ها از 30 عدد کمتر نباشد، بنابراین با توجه به روش‌های آماری و برای افزایش صحت مدل تعداد نمونه‌های بیشتر از 30 عدد پیشنهاد می‌شود. اعتبار منحنی ROC برابر با 0/979 به‌دست آمد (شکل 2) که با توجه به آن‌که مقدار سطح زیرمنحنی (AUC) بیش از 0/9 است، قدرت تشخیص مدل بسیار عالی در نظر گرفته می‌شود.

حضور شاه‌روباه با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 9.3 سنجیده شد و متغیرهایی که دارای همبستگی بیش از 0/7 بودند حذف گردیدند.

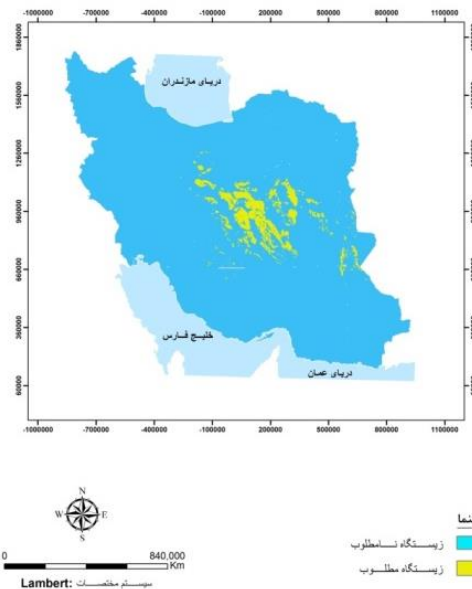
تجزیه و تحلیل داده‌ها:

به‌جهت اطمینان از صحت مدل به‌دست آمده از بررسی اعتبار متقابل (Cross-Validation) استفاده شد. بدین منظور فرایند مدلسازی چهار بار تکرار شد و میانگین نتایج بررسی گردید. برای بررسی اعتبار مدل از سطح زیرمنحنی (ROC) استفاده شده است، این منحنی از متداول‌ترین روش‌های آماری است که به‌طور گسترده برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی استفاده می‌شود (Geffen و همکاران، 2004). سطح زیر منحنی (AUC) برابر با احتمال قدرت تشخیص میان نقاط حضور و عدم حضور توسط یک مدل است (Hirzel و Le Lay، 2008). به‌عبارت دیگر احتمال این است که یک نقطه حضور تصادفی انتخاب شده، احتمال حضور بالاتری از یک نقطه عدم حضور تصادفی انتخاب شده در نظر بگیرد. مقادیر مختلف سطح زیرمنحنی بین 0/5 تا 1 است. جهت تعیین نقش متغیرها، درصد کمک و آزمون جک نایف مورد استفاده قرار گرفته‌اند. درصد کمک به‌صورت جدولی است که در آن متغیرها به‌ترتیب بیش‌ترین درصد تأثیرگذاری قرار گرفته‌اند. در آزمون جک نایف، برنامه مدل‌های متعددی ایجاد می‌کند. در هر دور یک متغیر حذف می‌شود سپس با هر متغیر به‌تنهایی نیز یک مدل ایجاد می‌شود. علاوه بر این، یک مدل نیز با استفاده از تمامی متغیرها ایجاد می‌شود. منحنی‌های پاسخ برای بررسی نقش





شکل 2: منحنی ROC جهت بررسی اعتبار مدل

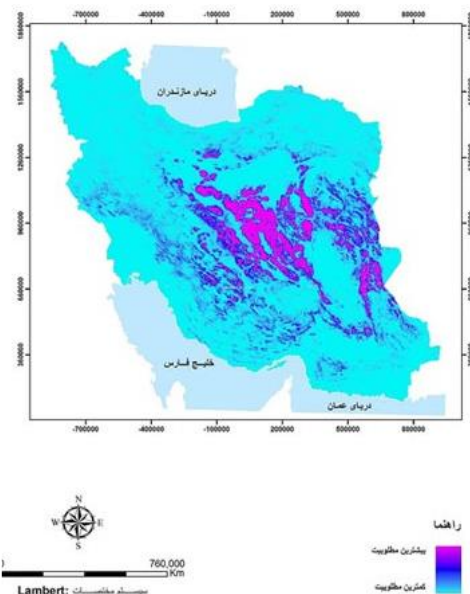


شکل 4: نقشه طبقه‌بندی زیستگاه مطلوب و نامطلوب شاه‌روباه در ایران

کشور 64787/5 کیلومتر مربع می‌باشد (شکل 4).

بنابر نتایج به‌دست آمده از جدول درصد کمک (جدول 1) و آزمون جک نایف (شکل 5)، 3 متغیر زیست اقلیمی 19 (میزان بارندگی در سردترین ماه)، شیب، متغیر زیست اقلیمی 2 (متوسط دمای روزانه) بیش‌ترین تأثیر و متغیر فاصله از جاده کم‌ترین تأثیر را در پراکنش شاه‌روباه در ایران دارند.

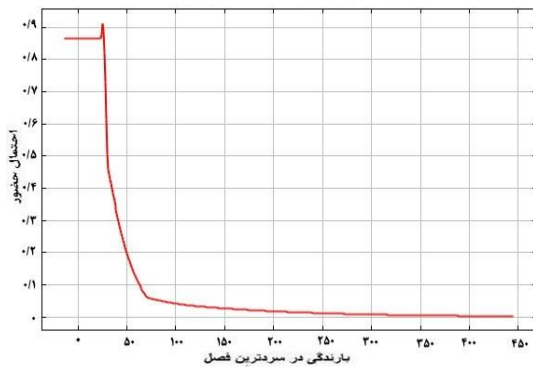
منحنی‌های پاسخ نشان می‌دهند با افزایش بارندگی در سردترین فصل سال یعنی از حدود 25



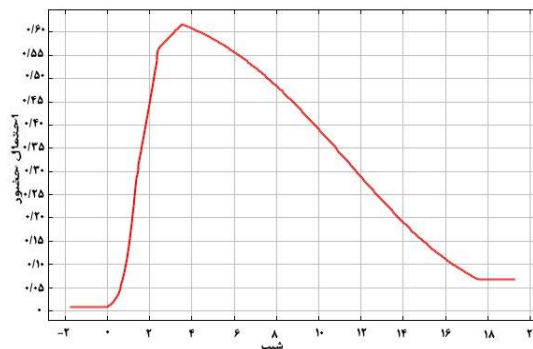
شکل 3: نقشه پراکنش پیش‌بینی شده شاه‌روباه در ایران

شکل 3 نقشه پیوسته‌ای از پراکنش پیش‌بینی شده شاه‌روباه در سراسر ایران است. مناطقی که تمایل بیشتری به رنگ بنفش دارند مناطقی مطلوب‌تر برای شاه‌روباه محسوب می‌شوند. این مناطق به‌صورت عمده در مرکز تا شرق ایران قرار گرفته‌اند. برای درک بهتر پراکنش گونه در ایران براساس حد آستانه به‌دست آمده در مدل (0/186)، نقشه دو طبقه‌ای شامل مناطق مطلوب و نامطلوب تهیه شده است. بر این اساس میزان مساحت مناسب برای زیستگاه شاه‌روباه در سطح کشور به‌دست آمد، این میزان در سراسر

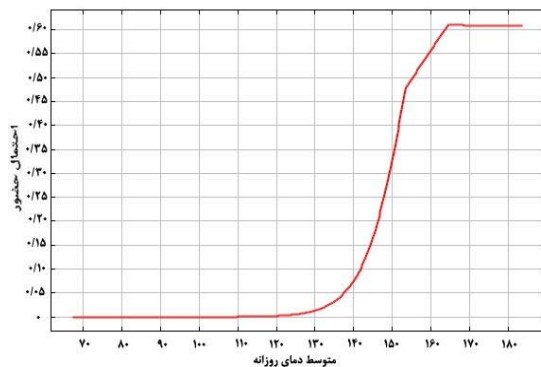




شکل 6: منحنی پاسخ بارندگی در سردترین فصل



شکل 7: منحنی پاسخ شیب



شکل 8: منحنی پاسخ متوسط دمای روزانه

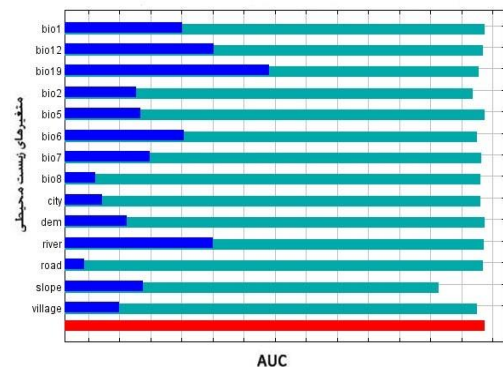
بحث

در منحنی‌های پاسخ حاصل از ساخت مدل نهایی نکته قابل توجه به دست آمده این است که سه متغیر از چهار متغیر موثر بر زیستگاه اقلیمی می‌باشد، این بدان معنی است که متغیرهای اقلیمی بر زیستگاه شاه روباه آن هم در مقیاس

میلی‌متر بارش به بالا، مطلوبیت زیستگاه شاه‌روباه کاهش می‌یابد (شکل 6). همچنین افزایش شیب تا حدود 4 درجه، موجب افزایش مطلوبیت زیستگاه می‌شود و بعد از آن با بالا رفتن شیب، مطلوبیت کاهش می‌یابد (شکل 7). شکل 8 نشان می‌دهد که متوسط دمای روزانه برای این گونه از 12 درجه سانتی‌گراد تا حدود 17 درجه سانتی‌گراد بسیار مطلوب است و دمای بالاتر تأثیری در مطلوبیت نخواهد گذاشت.

جدول 1: درصد کمک هر متغیر به مطلوبیت زیستگاه شاه روباه در ایران

درصد کمک	متغیر
52/1	میزان بارندگی در سردترین فصل (bio 19)
26	شیب (Slope)
5/8	متوسط دمای روزانه (bio 2)
5/1	متوسط دمای سالانه (bio 1)
.	.
.	.
0/4	فاصله از جاده



شکل 5: نمودار آزمون جک نایف جهت بررسی میزان نقش هریک از متغیرها در اعتبار مدل



حضور این گونه در شرق کشور در دست نمی‌باشد، ولی حضور این جانور از قندهار در جنوب افغانستان (Hassinger, 1973) و بلوچستان در جنوب-غربی پاکستان (Roberts, 1997) این فرضیه را تقویت می‌نماید که حوزه انتشار این گونه از محدوده مدل‌سازی شده در ایران به صورت پیوسته‌ای تا پاکستان و افغانستان کشیده شده است.

در شرق و شمال‌شرقی ایران، هیچ گزارش مستندی از حضور شاه روباه وجود ندارد، با این حال Geffen و همکاران (1993) یک نمونه شاه روباه از کوه‌های کپه داغ ترکمنستان در نزدیکی مرز ایران (استان خراسان شمالی) گزارش نموده‌اند و اعتماد (1362) از حضور گونه در کوه‌های دوزخ شرق خراسان صحبت کرده است، حال آن‌که در هیچ‌یک از مطالعات سیستماتیک صورت گرفته در مناطق کویری و استپی حوزه شمال-شرقی کشور، این گونه ثبت نشده است (فرهادی‌نیا و همکاران، 1387). در غرب ایران نیز مناطقی از استان ایلام به‌عنوان میزبان شاه روباه شناسایی شدند و Lay (1967) از حضور گونه در خوزستان گزارش داده است، ولی در مطالعات Hatt (1959) هیچ اشاره‌ای به حضور شاه روباه در عراق نشده است، بنابراین مطالعات بیش‌تری در غرب زاگرس و کشور عراق به‌منظور شناسایی نقاط احتمالی حضور این گونه تا غرب اردن که شاه روباه در آن ثبت شده است (Abu Baker و همکاران، 2004)، مورد نیاز است.

حدس زده می‌شود که پیدایش شاه روباه از فلات ایران بوده است. ویژگی این مناطق نیز زمستان‌های سرد، تابستان‌های گرم و خشکی بسیار زیاد می‌باشد (Geffen و همکاران، 1993). پراکنش این روباه طبق نقشه مطلوبیت زیستگاه به‌دست آمده به‌طور غالب در مناطق مرکزی و شرقی ایران می‌باشد درحالی‌که اگر به نقشه پراکنش دو روباه دیگر در ایران یعنی روباه معمولی (*V. vulpes*) و روباه شنی (*V. rueppellii*) (ضیایی، 1387) توجه گردد شاه روباه از پراکنندگی

کلان‌کشوری بسیار تاثیر گذارند. از آنجایی‌که تنوع زیستی نقاط داغ اهمیت مسلم دارند و توجه جهانی را طلب می‌کند، تغییرات اقلیمی در بیابان‌ها با سرعت بیش‌تری مورد انتظار است. در حالی‌که در مقایسه با آن جنگل‌های پرباران گرمسیری این میزان کمتر است. سازگاری با تاثیرات تغییرات اقلیمی در بیابان‌ها

به‌طور خاصی فوری و ضروری به‌نظر می‌رسد (Durant و همکاران، 2014). شاه روباه نیز ساکن همین نوع زیستگاه است. از طریق مدل‌های مطلوبیت زیستگاه که ویژگی‌های زیستگاهی مناسب برای گونه را نشان می‌دهند (Wisiz و همکاران، 2008) تاثیر اقلیم در حیات گونه به چشم می‌خورد.

مطالعه حاضر به هیچ وجه نشان‌دهنده حوزه انتشار شاه روباه در ایران نمی‌باشد، بلکه صرفاً محدوده پراکنش آن را در حوزه مرکزی و شرقی ایران شناسایی نموده است. با این‌حال، بعید به-نظر می‌رسد که حوزه حضور این گونه در ایران صرفاً محدود به بخش‌های پیش‌بینی شده توسط مدل باشد. Lay (1967) یک نمونه از این گونه را در نزدیکی تخت جمشید در استان فارس مشاهده نموده، بقایای یک فرد دیگر را در نزدیکی روستای احمد محمودی در حوزه شهرستان لارستان رؤیت کرده و همچنین گزارش‌هایی از حضور گونه در فراهان استان مرکزی، فریدن اصفهان و در محل ایلات بختیاری در زاگرس مرکزی ارائه داده است. در موزه تاریخ طبیعی شیراز نیز یک نمونه شاه روباه وجود دارد که محل جمع‌آوری آن شهرستان آباده ذکر شده است. از همین‌رو و با توجه به ثبت یک گزارش حضور در جنوب‌کشور (استان هرمزگان)، به‌نظر می‌رسد گستره انتشار شاه روباه در ایران از بخش‌های مرکزی ایران بسیار گسترده‌تر بوده و به‌صورت پیوسته تا جنوب کشور را دربر می‌گیرد. با این‌که گزارش‌های مستندی غیر از چند مورد در منطقه حفاظت شده بیرک سیستان و بلوچستان از



هم‌چنین آقایان مرتضی اسلامی-دهکردی، نوید قلی‌خانی، کاوه حبعلی، طاهر قدیریان، حسین اکبری‌نایینی، امیرحسین خالقی و خانم فاطمه حسینی‌زواره‌ای بابت به اشتراک گذاشتن داده‌های مربوط به حضور شاه روباه در مناطق مختلف ایران سپاسگزاری نمایند.

منابع

1. اعتماد، ا.، 1364. پستانداران ایران. جلد دوم. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. صفحات 67-63.
2. ضیایی، ه.، 1387. راهنمای صحرایی پستانداران ایران. چاپ دوم. کانون آشنایی با حیات وحش تهران. 419 صفحه.
3. فرهادی‌نیا، م.؛ اسلامی‌دهکردی، م.؛ حسینی، ف. و نظامی، ب.، 1387. بررسی وضعیت زیستی یوزپلنگ آسیایی در زیستگاه‌های استان خراسان شمالی. گزارش پایانی پروژه. اداره کل محیط زیست خراسان شمالی. 260 صفحه.
4. مجنونیان، ه.، 1378. جغرافیای گیاهی ایران مجموعه مقالات کاربردی. انتشارات دایره سبز. 222 صفحه.
5. Abu Baker, M.A.; Al Omari, K.H. and Amr, Z.S., 2004. On the Current Status and Distribution of Blanford's Fox, *Vulpes cana* Blanford, 1877, in Jordan (Mammalia: Carnivora: Canidae). Turk. J. Zool. Vol. 28, pp: 1-6.
6. Baldwin, R.A., 2009. Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research. Entropy. Vol. 11, No. 4, pp: 854-866.
7. Brotons, L.; Thuiller, W.; Araujo, M.B. and Hirzel, A.H., 2004. Presence-absence versus presence only modelling methods for predicting bird habitat suitability. Ecography. Vol. 27, No. 4, pp: 437-448.
8. Claeys, B.G. and Christensen, N., 2010. Wolves in the Lower Peninsula of Michigan: habitat modeling, evaluation of connectivity, and capacity estimation. Masters project submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master of Environmental Management degree in the Nicholas School of the Environment of Duke University. 47 p.
9. Durant, M.S.; Wacher, T.; Bashir, S.; Woodroffe, R.; De Ornellas, P.; Ransom, C.; Newby, J.; Abáigar, T.; Abdelgadir, M.; El Alqamy, H.; Baillie, J.; Beddiaf, M.; Belbachir, F.; Belbachir-Bazi, A.; Berbash, A.A.; Bemadjim, N.E.; Beudels-Jamar, R.; Boitani, L.; Breitenmoser, C.; Cano, M.; Chardonnet, P.; Collen, B.; Cornforth, W.A.; Cuzin, F.; Gerngross, P.; Haddane, B.; Hadjeloum, M.; Jacobson, A.; Jebali, A.; Lamarque, F.; Mallon, D.; Minkowski, K.; Monfort, S.; Ndoassal, B.; Niagate, B.; Purchase, G.; Samaila, S.; Samna, A.K.; Sillero-Zubiri, C.;

محدودتری برخوردار است. این مناطق در ایران دارای کوه‌های صخره‌ای مرتفع و آب و هوایی خشک می‌باشد.

در تمامی تصاویر مورد استفاده قرار گرفته در این پژوهش (n=99)، شاه روباه‌ها در ساعات تاریکی شب فعالیت داشته که مؤید مطالعات صورت گرفته توسط Geffen و Macdonald (1993) در غرب آسیا می‌باشد. در دو تصویر متعلق به پناهگاه حیات‌وحش عباس‌آباد، شاه روباه سرلاشه یک الاغ اهلی و در مورد دیگر، درحالی‌که یک جونده به دهان دارد، دیده می‌شود، در پناهگاه حیات‌وحش راور نیز با یک جونده در دهان دیده شده است. در تمامی تصاویر ثبت شده، تنها یک فرد ثبت شده است.

در پایان با توجه به این-که این مطالعه نخستین پژوهش بر روی گونه شاه روباه در سراسر ایران می‌باشد، ادامه این روند مطالعاتی جهت تکمیل داده‌ها و اطلاعات راجع به این گونه در کشور ضروری می‌باشد. نخستین فعالیت را که می‌توان براساس نتایج این پژوهش به انجام رساند، بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی در سال‌های آتی بر روی مطلوبیت زیستگاه این روباه است. اگر غفلت از تنوع زیستی بیابان‌ها ادامه پیدا کند، خطر جدی در از دست رفتن فون و فلور منحصر به فرد آن مناطق وجود دارد که همراه با آن اطلاعات کلیدی و ابزارهایی برای سازگاری در یک سیاره در حال گرم شدن از بین می‌رود (Durant و همکاران، 2014). با مطالعات هرچه بیشتر درباره بوم‌شناسی و زیست‌شناسی می‌توان به فعالیت‌های حفاظتی مورد نیاز آن گونه پی برد و در جهت انجام آن‌ها اقدام نمود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر حاصل پایان-نامه کارشناسی‌ارشد است که با حمایت انجمن یوزپلنگ ایرانی انجام گرفته است. نویسندگان در اینجا بر خود لازم می‌دانند از پروژه حفاظت از یوزپلنگ آسیایی و



- Vol. 670, pp: 241-266 .
26. **Pearson, R.G., 2007.** Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Synthesis. American Museum of Natural History. 391 p.
 27. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. Vol. 190, pp: 231-259.
 28. **Phillips, S.J.; Dud'ik, M. and Schapire, R.E., 2004.** A maximum entropy approach to species distribution modeling. In: Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning, ACM Press, New York. pp: 655-662.
 29. **Roberts, T.J., 1997.** The Mammals of Pakistan. Revised Edition, Oxford University Press, 5-Bangalore Town, Sharaf Faisal, Karachi. 525 p.
 30. **Rodriguez-Soto, C.; Monroy-Vilchis, O.; Maiorano, L.; Boitani, O.; Faller, C.; Briones, M.; Nuñez, R.; Rosas-Rosas, O.; Ceballos, G. and Falcucci, A., 2011.** Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: Identification of priority areas for conservation. *Diversity and Distributions*. Vol. 17, pp: 350-361.
 31. **Schapire, R.E. and Phillips, S.J., 2006.** Correcting sample selection bias in maximum entropy density estimation. To appear in *Advances in Neural Information Processing Systems*. Vol. 18, pp: 323-330.
 32. **Wilting, A.; Cord, A.; Hearn, J.A.; Hesse, D.; Mohamed, A.; Traeholdt, C.; Cheyne, S.M.; Sunarto, S.; Jayasilan, M.A.; Ross, J.; Shapiro, A.C.; Sebastian, A.; Dech, S.; Breitenmoser, C.; Sanderson, J.; Duckworth, J.W. and Hofer, H., 2010.** Modelling the Species Distribution of Flat-Headed Cats (*Prionailurus planiceps*), an Endangered South-East Asian Small Felid. Vol. 5, No. 3, pp: 1-18.
 33. **Wisz, M.S.; Hijmans, R.J.; Li, J.; Peterson, A.T.; Graham, C.H.; Guisan, A. and NCEAS Predicting Species Distributions Working Group., 2008.** Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity Distrib.* Vol. 14, No. 5, pp: 763-773.
 - Soultan, A.E.; Stanley Price, M.R. and Pettorelli, N., 2014.** Fiddling in biodiversity hotspots while deserts burn? Collapse of the Sahara's megafauna. *Diversity and Distributions*. Vol. 20, No. 1, pp: 114 -122.
 10. **Geffen, E.; Hefner, R.; MacDonald, D.W. and Ucko, M., 1992.** Diet and foraging behavior of Blanford's Foxes, *Vulpes cana*, in Israel. *Journal of Mammalogy*. Vol. 73, No. 2, pp: 395-402 .
 11. **Geffen, E.; Hefner, R.; Macdonald, D.W. and Ucko, M., 1992.** Habitat Selection and Home Range in the Blanford's Fox, *Vulpes cana*: Compatibility with the Resource Dispersion Hypothesis. *Oecologia*. Vol. 91, No. 1, pp: 75-81.
 12. **Geffen, E.; Hefner, R.; Macdonald, D.W. and Ucko, M., 1993.** Biotope and distribution of Blanford's fox. *Oryx*. Vol. 27, No. 2, pp: 104-108.
 13. **Geffen, E.; Hefner, R. and Wright, P., 2004.** Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Edited by C Sillero-Zubiri, M Hoffmann & DW Macdonald. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. UK. pp: 194-198.
 14. **Geffen, E.; Hefner, R. and Wright, P., 2008.** *Vulpes cana*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. www.iucnredlist.org.
 15. **Geffen, E. and MacDonald, D.W., 1993.** Activity and Movement Patterns of Blanford's Foxes. *Journal of Mammalogy*. Vol. 74, No. 2, pp: 455-463.
 16. **Guisan, A. and Thuiller, W., 2005.** Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*. Vol. 8, No. 9, pp: 993-1009.
 17. **Guisan, A. and Zimmermann, N.E., 2000.** Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*. Vol. 135, pp: 147-186.
 18. **Harrison, D.L. and Bates, P.J.J., 1991.** The Mammals of Arabia. 2nd edn. Harrison Zoological Museum, Seven Oaks, Kent, UK. 173 p.
 19. **Hassinger, J., 1973.** A survey of the mammals of Afghanistan resulting from the 1965 Street Expedition. *Fieldiana Zoology*. Vol. 60, pp: 1-195.
 20. **Hatt, R.T., 1959.** The Mammals of Iraq. Museum of Zoology, University of Michigan. No. 106, pp: 37-40.
 21. **Hirzel, A.H., 2001.** When GIS come to life. Linking landscape- and population ecology for large population management modelling: the case of Ibex (*Capra ibex*) in Switzerland. PhD thesis. Institute of Ecology, Laboratory for Conservation Biology. University of Lausanne. 209 p.
 22. **Hirzel, A.H. and Le Lay, G., 2008.** Habitat suitability modelling and niche theory. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 45, pp: 1372-1381.
 23. **Lay, D.M., 1967.** A Study of the Mammals of Iran. Field Museum of Natural History. Chicago, USA. Vol. 54, pp: 206-207.
 24. **Marino, J.; Bennett, M.; Cossios, D.; Iriarte, A.; Lucherini, M.; Pliscoff, P.; Sillero-Zubiri, C.; Villalba, L. and Walker, S., 2011.** Bioclimatic constraints to Andean cat distribution: a modelling application for rare species. *Diversity and Distributions*. Vol. 17, pp: 311-322.
 25. **Palialexis, A.; Georgakarakos, S.; Lika, K. and Valavanis, V.D., 2009.** Comparing novel approaches used for prediction of species distribution from presence/absence acoustic data. Proceedings of the Second International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Hydrobiology.

