پیش‌بینی پراکنش بالقوه گربه وحشی *Felis silvestris* با استفاده از الگوریتم حداکثر انتروپی در ایران

- **سیده مرضیه موسوی***: گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات، تهران، ایران، صندوق پستی: ۷۷۵-۱۴۵۱۵
- **حمیدرضا رضایی**: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی:۱۵۷۳۹-۴۹۱۳۸
- **سعید نادری**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

گربه وحشی *Felis silvestris* یکی از ۸ گونه گربه‌سان کشور است و به‌استثنای جنگل‌های واقع در شیب‌های شمالی رشته کوه‌های البرز در سایر مناطق کشور مشاهده شده است. از آن‌جاکه اطلاعات چندانی از وضعیت این گونه و زیستگاه‌های آن در دست نیست، از این‌رو مدل‌سازی پراکنش گونه در کشور با استفاده از الگوریتم ماکزیمم انتروپی (MaxEnt) که نوعی رویه مدل‌سازی وابسته به نقاط صرفاً حضور است انجام شد. نقشه پراکنش بالقوه گربه وحشی و فاکتورهای موثر تاثیرگذار بر پراکنش گونه با استفاده از ۱۴۴ نقطه حضور گربه وحشی همراه با ۱۰ متغیر محیط زیستی به‌دست آمد. کارایی مدل به‌وسیله سطح زیر منحنی (ROC) ارزیابی شد. مقدار۰/۸۱۶=AUC برای داده‌های تعلیمی نشان داد که مدل دارای قابلیت پیش‌بینی خوبی برای تعیین زیستگاه‌های بالقوه گربه وحشی است. هم‌چنین براساس نتایج فراکافت جک نایف، از بین ۱۰ متغیر مورد مطالعه، کاربری اراضی، شیب و ارتفاع به‌ترتیب فاکتورهای نخست موثر بر پراکنش گربه وحشی در فلات ایران، شناسایی شدند. منحنی پاسخ متغیرکاربری اراضی نشان داد زمین‌های کشاورزی، مناطق خشک و بیابانی محدودکننده حضور گربه وحشی در مناطق مختلف هستند هم‌چنین مدل نشان داد شیب‌های شمالی البرز پتانسیل لازم برای حضور گربه وحشی را دارند، لذا مطالعه سیستماتیک زیستگاهی به‌منظور شناخت جزئیات نیازهای زیستگاهی گونه، هم‌چنین برنامه‌ریزی حفاظتی برای جمعیت‌های گربه وحشی در مناطق شناسایی شده به‌وسیله مدل با اولویت زیستگاه‌های به دور از سکونتگاه‌های انسانی برای حفاظت از جمعیت‌های خالص گربه وحشی توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: مدل‌سازی زیستگاه، مکسنت، گربه وحشی، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mrmussavi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

مدل‌سازی پیش‌بینی توزیع جغرافیایی گونه‌ها اخیراً به‌عنوان یک ابزار مهم برای ارزیابی تاثیر تغییرکاربری سرزمین و سایر تغییرات محیطی فزاینده بر روی پراکنش ارگانیسم‌ها به‌کار می‌رود (Guisan و همکاران، ۲۰۰۰). مدل‌های پیش‌بینی پراکنش جغرافیایی گونه(SDMs یا Species Distribution Models) براساس فاکتورهای محیطی محل حضور، یک تکنیک مهم در بررسی‌های بیولوژیک با کاربردهای مختلف در حفاظت، جغرافیای زیستی، اکولوژی، تکامل، اپیدمیولوژی و مدیریت گونه‌های مهاجم می‌باشند (Anderson و همکاران، ۲۰۰۳؛ Philips و همکاران، ۲۰۰۶؛ Elith و همکاران، ۲۰۱۰). الگوریتم حداکثر انتروپی (MaxEnt یا Maximum Entropy) نوعی رویه مدل‌سازی وابسته به نقاط صرفاً حضور می‌باشد که در مقایسه با سایر روش‌های مدل‌سازی دارای عملکرد بهتری در پیش‌بینی حضور گونه‌ها می‌باشد، هم‌چنین مدل‌سازی براساس این رویکرد و با بهره‌گیری از نرم‌افزار MaxEnt، دارای مزایای قابل اعتنایی است. این روش تنها نیازمند نقاط حضور گونه‌ها می‌باشد و در جایی که داده‌هایی از عدم حضور گونه در اختیار نیست نیز قابل استفاده است و هم‌چنین تعیین این‌که کدامیک از متغیرهای محیطی مهم‌ترین عوامل تشریح‌کننده نحوه توزیع گونه می‌باشند، از مهم‌ترین نقاط قوت این روش می‌باشد(Philips و همکاران، ۲۰۰۶). گربه وحشی یکی از گربه‌سانانی است که از دامنه پراکنش بسیار گسترده‌ای در جهان برخوردار است و براساس موقعیت جغرافیایی از نظر ظاهری تفاوت‌های فراوانی دارد (Nowell و Jackson، ۱۹۹۶). در حال حاضر گربه وحشی در فهرست سرخ IUCN در وضعیت (Least concern) قرار گرفته است (IUCN، ۲۰۱۵) . گربه وحشی در اوراسیا و آفریقا مورد بحث‌های تاکسونومیک و تکاملی زیادی قرار گرفته است (Sunquist و Sunquist، ۲۰۱۴). اما وضعیت تاکسونومیک آن در ایران هم‌چنان گیج‌کننده است چرا که ایران در محل تلاقی حوزه پراکنش سه زیرگونه متفاوت از گربه وحشی قرار گرفته است (Ghoddousi و همکاران، ۲۰۱۶). با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از مطالعه Driscoll و همکاران (۲۰۰۷) و نقشه‌های ژنتیکی ارائه شده زیرگونه غالب در ایران نزدیک به زیرگونه آفریقایی *Felis silvestris lybica* است. ولی در مطالعه انجام شده توسط Ghoddousi و همکاران (۲۰۱۶)، نزدیک‌ترین زیرگونه به ایران صرفاً از روی صفات مرفولوژیک و علائم روی بدن، با استفاده از مقایسه تصاویر، گربه‌های وحشی ایران به زیرگونه آسیایی یا استپی *Felis silvestris ornata* نزدیک‌تر بودند، هم‌چنان‌که گربه‌های وحشی ایران براساس طبقه‌بندی (Nowell و Jackson، ۱۹۹۶). در گروه گربه‌های وحشی استپی قرار گرفته است. ضیایی (۱۳۸۷) در کتاب راهنمای صحرایی پستانداران اشاره می‌کند با استفاده از خصوصیات ظاهری، حضور سه زیرگونه از گربه‌وحشی در ایران غیرمحتمل نیست، ولی نتیجه‌گیری کلی را منوط به انجام مطالعات مولکولی کرده است. زیرگونه اروپایی گربه وحشی *Felis silvestris silvestris* بیش‌تر در ارتباط با زیستگاه‌های جنگلی می‌باشد و به تعداد بالاتر در جنگل‌های پهن‌برگ یا مخلوط یافت می‌شوند (Nowell و Jackson، ۱۹۹۶). زیرگونه آسیایی گربه وحشی *F.s.ornata* عمدتاً با زیستگاه‌های بیابانی بوته‌زار در ارتباط است و گربه‌وحشی آفریقایی *F.s.lybica* ، دامنه متنوعی از زیستگاه‌ها را انتخاب می‌کند و به‌نظر می‌رسد، تنها در جنگل‌های باران‌زای گرمسیری حضور نداشته باشد (Nowell و Jackson، ۱۹۹۶؛ Sunquist و Sunquist، ۲۰۱۴). گربه وحشی از پراکنش گسترده‌ای در کشور برخوردار است و به‌استثنای جنگل‌های واقع در شیب‌های شمالی رشته کوه‌های البرز و دشت‌های ساحلی خزر در سایر مناطق کشور و حتی نزدیک به اماکن مسکونی مشاهده شده است (Ziaie، ۲۰۰۸؛ Lay، ۱۹۶۷). تصادفات جاده‌ای، شکار به‌دلیل تعارضات این گونه با مرغداری‌ها و گرفتار شدن در تله‌های هوبره‌گیری از عوامل اصلی تهدید آن در ایران به‌شمار می‌روند (Ghoddousi و همکاران، ۲۰۱۶). در حالی‌که هیبریداسیون با گربه اهلی *silvestris catus Felis* یکی از مهم‌ترین تهدیدات این گونه در حوزه پراکنش آن در اروپا شناسایی شده است (Daniels و همکاران،۲۰۰۱؛ Pierpaoli و همکاران، ۲۰۰۳؛ Brien و همکاران، ۲۰۰۹؛ Say و همکاران، ۲۰۱۲؛ Anile و همکاران، ۲۰۱۴). ولی در ایران هیچ اطلاعی از هیبریداسیون گربه وحشی با گربه اهلی در دسترس نیست. مضافاً این‌که تاکنون مطالعه سیستماتیک زیستگاهی درخصوص گربه وحشی در ایران صورت نگرفته است. نتایج مدل مکسنت، توسط Monterroso و همکاران (۲۰۰۹) در منطقه‌ای در جنوب پرتقال و زیستگاهی مدیترانه‌ای نشان داد که فراوانی خرگوش اروپایی و اختلالات انسان ساخت محدود شده در زیستگاه‌ها، بیش‌ترین ارتباط را با حضور گربه وحشی داشتند. هدف از این مطالعه تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه‌های گربه‌وحشی در ایران و شناسایی فاکتورهای مهم زیستگاهی، تفسیر توزیع و پراکنش گربه وحشی براساس فاکتورهای محیطی بوده است.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری داده‌های مکانی: به‌وسیله مرور منابع و بررسی سوابق موجود پیرامون مشاهدات مستقیم و تصاویر ثبت شده از گربه وحشی و یا گزارشات موجود در سازمان حفاظت محیط زیست درخصوص پراکنش گربه‌وحشی و اطلاعات دریافتی از ادارات محیط زیست استانی، هم‌چنین بازدیدهای میدانی از زیستگاه‌های گربه‌وحشی نقاط مورد نظر جهت انجام این پژوهش در فاصله سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۴ به‌دست

Archive of SID
www.SID.ir

آمد. اغلب این نقاط دارای موقعیت جغرافیایی بودند و در جایی که تنها اطلاعاتی از مکان وجود داشت توسط نرم‌افزار Google Earth، موقعیت مکانی آن‌ها به‌دست آمد. با توجه به نقاط به‌دست آمده، پایگاه داده‌ای مشتمل بر ۱۶۹ نقطه به‌دست آمد که پس از اعتبارسنجی، تعدادی از نقاط حذف شدند، از جمله نقاط تلفات جاده‌ای، هم‌چنین برای کاهش (Spatial Autocorrelation) خود همبستگی مکانی (Kramer-schadtو همکاران، ۲۰۱۳؛ Farhadinia و همکاران، ۲۰۱۵؛ Insberman وهمکاران، ۲۰۱۶؛ Mwabvu و همکاران، ۲۰۱۶) براساس عدد مسافت روزانه طی شده توسط گربه وحشی اروپایی نر و ماده به ترتیب ۵/۲-۸/۲ کیلومتردر روز (Sunquist و Sunquist، ۲۰۰۲)، نقاط حضور گونه در فاصله ۸ کیلومتر و عموماً در یک منطقه حذف شدند و لذا بعد از حذف ۲۵ نقطه، نقاط حضور به ۱۴۴نقطه کاهش یافت. با توجه به فقدان اطلاعات مسافت روزانه طی شده توسط گربه وحشی آسیایی-آفریقایی از اطلاعات گربه‌وحشی اروپایی بدین‌منظور استفاده گردید.

انتخاب متغیرهای محیطی زیستی: در مطالعه حاضر، در مجموع ۱۰ متغیر زیست محیطی و انسانی انتخاب شدند. این متغیرها، شامل متغیرهای اقلیمی، متغیرهای توپوگرافی شامل ارتفاع و شیب، متغیر کاربری اراضی، فاصله از منابع آبی و ردپای انسانی به‌عنوان متغیرهای پیش‌بینی کننده پراکنش گربه‌وحشی باقدرت تفکیک ۱ کیلومتر انتخاب شدند و لایه‌های دربرگیرنده آن‌ها در محیط ۱۰,۳ ArcGIS تهیه شد (جدول ۱). میزان همبستگی متغیرها قبل از ورود به مدل آزمون شد و متغیرهایی با همبستگی برابر یا بیش‌تر از ($R^2 \geq 0/7$) حذف شدند. به‌دلیل اهمیت فاکتور ارتفاع، بین متغیر ارتفاع و متغیرهای اقلیمی، متغیرهای اقلیمی شامل بارش در مرطوب‌ترین ماه سال، حداقل دما در سردترین ماه سال و میانگین دمای سالانه،که همبستگی بالایی با ارتفاع داشتند حذف شدند. متغیرهای اقلیمی از سایت ورلد کلایم (Hijman و همکاران، ۲۰۰۵) دانلود شدند. هم‌چنین از شاخص ردپای انسانی به‌عنوان معیاری از تراکم جوامع انسانی، حمل و نقل جاده‌ای، دسترسی‌پذیری انسانی و زیرساخت‌های انسانی در مقیاس کلان جهانی استفاده شد(Sanderson و همکاران، ۲۰۰۲). پراکنش جغرافیایی گربه وحشی با استفاده از روش حداکثر آنتروپی مدل شد. بدین‌منظور، نرم‌افزار مکسنت(Phillipsو همکاران، ۲۰۰۶؛Version۳,۳,۳k)برای مدل‌سازی زیستگاه‌های بالقوه مناسب برای گربه وحشی در کشور با استفاده از پیش‌فرض‌های زیر اجرا شد:

Random test percentage:۲۰

Regularization multiplier:۱

Max number of background points:۱۰۰۰۰

Replicates: ۱crossvalidate

هم‌چنین از نمایه جک نایف برای تعیین اهمیت هر کدام از متغیرها در پیش‌بینی توزیع جغرافیایی گونه و از منحنی‌های پاسخ برای تعیین اهمیت هریک از اشکال مختلف نقشه طبقه‌بندی شده کاربری اراضی استفاده شد. کارایی مدل با استفاده از سطح زیرمنحنی (AUC) نمودار ROC آزمون شد.

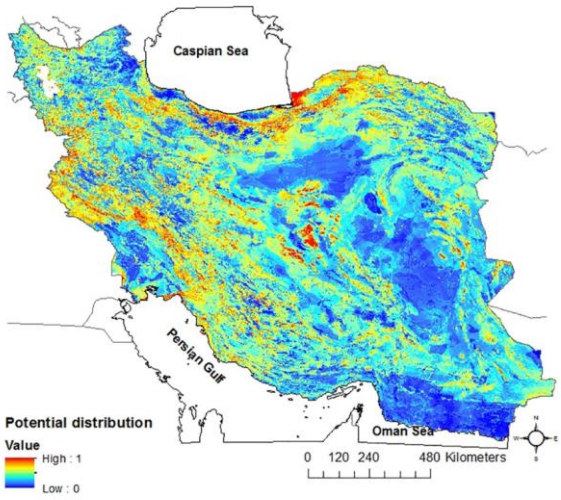
جدول ۱: متغیرهای محیط زیستی استفاده شده در مدلسازی زیستگاه گربه وحشی در ایران

Variables	Description	Source
Land- use	Range Dry farming Wetlands Urban Forest Sand dunes/saline lands Rock Bare Lands Desert/Playa	Iranian Forest, range and watershed management organization سازمان جنگل‌ها مراتع وآبخیزداری ۱۳۸۹
Topography	Elevation	۲۰۰۴ USGS
	slope	۲۰۰۴ USGS
Distance to river		National cartographic center (سازمان نقشه‌برداری کشور ۱۳۹۱)
Human disturbance	Footprint	Sanderson. و همکاران، ۲۰۰۲
Climatic variables	BIO۴=Temperature Seasonality (standard deviation *۱۰۰) BIO۵ = Max Temperature of Warmest Month BIO۱۲ = Annual Precipitation BIO۱۴ = Precipitation of Driest Month BIO۱۵= Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)	Hijmans و همکاران، ۲۰۰۵

نتایج

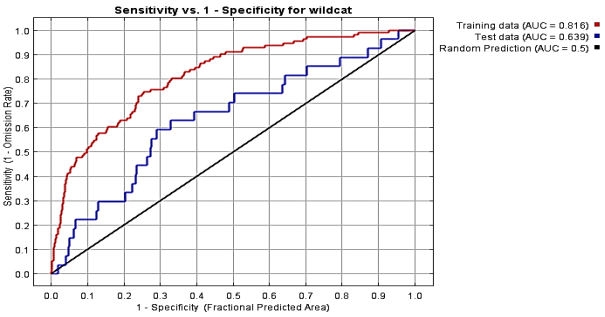
در مجموع به‌منظور انجام این مطالعه تعداد۱۴۴محل از مشاهده گربه وحشی از نواحی مختلف ایران به‌دست آمد. پس از آماده‌سازی لایه‌های نقاط حضور گونه و متغیرهای مورد نظر و واردسازی آن‌ها در نرم‌افزار MaxEnt، پتانسیل کل منطقه جهت توزیع گربه‌وحشی محاسبه و نقشه حاصل به فرمت رستری به نرم‌افزار ۱۰,۳ ArcGIS منتقل شد (شکل ۱).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱: نقشه پراکنش بالقوه گربه وحشی *Felis silvestris* در ایران

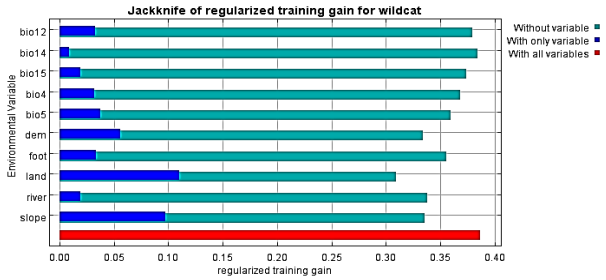
مدل، شامل ۱۰ متغیر برای تعیین پتانسیل توزیع گربه وحشی بود. نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد مدل براساس سطح زیرنمودار منحنی ROC نشان داد که مدل حاصل، عملکرد خوبی در پیش‌بینی نحوه توزیع گونه دارد (شکل ۲). به‌طوری‌که برای داده‌های تعلیمی (AUC=۰/۸۱۶) به‌دست آمد. مدل‌های با (AUC=۱)، نشان‌دهنده بهترین عملکرد و مدل‌های با (AUC>۰ /۷۵) به‌صورت بالقوه دارای عملکردمناسبی در پیش‌بینی پراکنش گونه هستند(Philipsو همکاران، ۲۰۰۶). نقشه به‌دست آمده نشان می‌دهد لکه‌های قرمز، بیش‌ترین مطلوبیت زیستگاهی را برای گربه‌وحشی دارند. زیستگاه‌هایی در اطراف رشته کوه البرز به سمت شمال‌شرق، در غرب کشور در محدوده رشته کوه زاگرس و لکه‌هایی در مرکز ایران و هم‌چنین لکه‌های بسیار کوچکی در شرق کشور دارای بیش‌ترین مطلوبیت برای حضور گربه وحشی هستند. ولی هم‌چنان عدم حضور گربه وحشی در شیب‌های شمالی البرز و سواحل دریای خزر یک موضوع قابل پیگیری است چرا که تاکنون هیچ رکورد مستندی از حضور این گونه در این منطقه شامل استان‌های گیلان و مازندران به‌دست نیامده است. به‌خصوص این‌که این منطقه در نقشه تولیدشده دارای مطلوبیت زیستگاهی برای این گونه به‌دست آمده است و در استان گلستان، در شرقی‌ترین ناحیه از سواحل دریای خزر، پارک ملی گلستان و منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما رکوردهای مستندی از حضور این گونه موجود است. لذا انجام یک مطالعه سیستماتیک زیستگاهی برای درک نیازهای زیستگاهی گونه شدیداً توصیه می‌شود. براساس نتایج فراکافت جک نایف از بین ۱۰ متغیر در نظر گرفته شده به‌ترتیب کاربری اراضی(Land-use)، شیب (Slope) و ارتفاع (Dem)، فاکتورهای اصلی محدودکننده حضور گربه وحشی در فلات ایران شناسایی شدند (شکل ۳). درصد مشارکت هر یک از متغیرها در مدل توزیع گربه وحشی در جدول تحلیل میزان مشارکت متغیرها (جدول ۲) آمده است.



شکل ۲: منحنی ROC و مقدار AUC محاسبه شده برای ارزیابی عملکرد مدل

جدول ۲: تحلیل میزان مشارکت هر یک از متغیرها در مدل توزیع گربه وحشی در ایران

Percent contribution	Variable
۲۴/۵	Land -use
۲۳/۸	Slope
۱۶	Dem
۸/۸	Bio4
۷/۸	Dist to River
۷/۱	Bio5
۶/۲	Human footprint
۳/۷	Bio 15
۱/۳	Bio12
۰/۸	Bio14



شکل ۳: فراکافت جک نایف برای بررسی اهمیت هر کدام از متغیرهای محیط زیستی در توسعه مدل

بحث

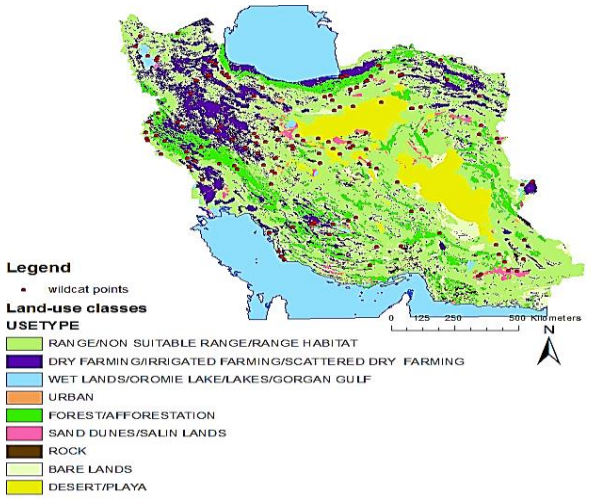
براساس تحلیل جک نایف، کاربری زمین به‌همراه متغیرهای توپوگرافی (شیب و ارتفاع) به‌عنوان فاکتورهای مهم در توزیع گربه وحشی در این مطالعه شناسایی شدند. تغییرات چشم‌انداز در ارتباط با ناهمواری‌های توپوگرافی، فاکتورهای کلیدی برای پراکنش گربه وحشی محسوب می‌شوند (Monterroso و همکاران، ۲۰۰۹). اهمیت ارتفاع و شیب،

www.SID.ir

وابستگی این گونه به زیستگاه‌های طبیعی و ناهموار و به‌دور از سیماهای سرزمین با غالبیت کاربری‌های انسانی را نشان می‌دهد. در مطالعه حاضر، منحنی‌های پاسخ شیب و ارتفاع نشان داد که حضور گربه وحشی با شیب‌های بالا ارتباط مثبت دارد ولی با افزایش ارتفاع همبستگی منفی نشان داد. در برخی مشاهدات صحرایی از زیستگاه‌های این گونه در غرب کشور، محل مشاهده این گونه مناطق صخره‌ای در دامنه ارتفاعی ۱۷۰۰-۱۶۵ متر که مکان استراحت و مخفیگاه مناسبی برای این گونه فراهم می‌کردند، شناسایی شدند، که این محل‌ها نزدیک به منابع آبی بودند. منابع غذایی به‌همراه قابلیت دسترسی به مکان‌های امن جهت تولیدمثل، در ارتباط قوی با بقای جمعیت برای طولانی مدت در یک منطقه هستند(Fahrigو Merriam ، ۱۹۹۴). اهمیت فاکتورهای ارتفاع و شیب به عنوان فاکتورهای تاثیرگذار بر توزیع گربه وحشی در مطالعه (Monterroso و همکاران، ۲۰۰۹) نیز تاکید شده است، به‌طوری‌که قابلیت دسترسی به طعمه و فاکتورهای توپوگرافی در مجموع مشارکت ۸۵ درصدی در توزیع گربه وحشی در منطقه‌ای حفاظت‌شده در جنوب پرتغال داشتند. تفاوت‌های شکل زمین به‌لحاظ ایجاد موزاییکی از منظر برای حضور گربه‌وحشی موثر هستند و انعطاف پذیری این گونه نسبت به شرایط مختلف محیطی می‌تواند حضور گونه را در اشکال مختلف سرزمین نشان دهد. موقعیت مکانی گربه وحشی در کلاس‌های مختلف کاربری سرزمین در شکل ۴، مشخص شده است. علی‌رغم این‌که گربه وحشی آفریقایی قابلیت زیست در تمامی زیستگاه‌ها را دارد ولی تنها در بیابان‌های واقعی و جنگل‌های تروپیکال مشاهده نمی‌شود (Sunquist و Sunquist، ۲۰۰۲). در ایران در کلیه زیستگاه‌های بیابانی، کوهستانی، صخره‌ای و جنگلی رکوردهایی از حضور گربه وحشی وجود دارد. ولی تاکنون در شیب‌های شمالی البرز در جنگل‌های هیرکانی دو استان گیلان و مازندران رکوردی از حضور این گونه به ثبت نرسیده است (Ghoddusi و همکاران، ۲۰۱۶؛ ضیایی، ۱۳۸۷؛ Lay، ۱۹۶۷). درحالی‌که در نقشه تولید شده این مناطق دارای مطلوبیت زیستگاهی برای این گونه شناسایی شدند و مضافاً این‌که در استان گلستان، در شرقی‌ترین ناحیه از سواحل دریای خزر، پارک ملی گلستان و منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما رکوردهایی از حضور این گونه موجود است. لذا عدم حضور گربه وحشی در استان‌های گیلان و مازندران در قالب مطالعات سیستماتیک زیستگاهی قابل پیگیری است. با توجه به منحنی پاسخ متغیر کاربری اراضی در مطالعه حاضر، تنها محدودکننده‌های حضور گونه در اشکال مختلف شکل زمین به‌ترتیب زمین‌های کشاورزی، مناطق بایر و بیابان بودند و گونه به‌ترتیب در این کاربری‌ها کم‌ترین پاسخ حضور را نشان داد و بیش‌ترین پاسخ حضور متعلق به زیستگاه‌های اطراف منابع آبی و بعد از آن (sanddunes and saltiland) و مناطق صخره‌ای بودند. گربه وحشی آسیایی در ارتباط با زیستگاه‌های بوته‌ای بیابانی، نزدیک مناطق کشاورزی و مسکونی و در ارتفاعات مختلف توان زیست دارد و معمولاً در ارتباط نزدیک با منابع آبی هستند (Nowell و Jackson، ۱۹۹۶). به‌طوری‌که در مدل به‌دست آمده و جدول تحلیل میزان مشارکت متغیرها، فاصله از منابع آبی جزء ۵ فاکتور نخست در توزیع این گونه شناسایی شد. از آن‌جاکه سطح وسیعی از فلات ایران در اقلیم گرم و خشک ایران و تورانی قرار گرفته است (Heshmati، ۲۰۰۷)، به‌نظر می‌رسد دسترسی به منابع آبی برای بقای طولانی مدت جمعیت‌ها فاکتوری تعیین‌کننده باشد، هم‌چنان‌که در مدل‌سازی پراکنش یوزپلنگ در منطقه نایبندان طبس با مدل ENFA (Ecological Niche Factor Analysis)، دسترسی‌پذیری به منابع آبی ازجمله فاکتورهای تاثیرگذار در پراکنش یوز در این منطقه شناسایی شد (Sarhangzadeh و همکاران، ۲۰۱۵). براساس جدول تحلیل میزان مشارکت متغیرها، آشفتگی‌های انسانی شامل ردپای انسانی ازجمله فاکتورهایی بود که به‌میزان ۶/۲ درصد در پراکنش گربه وحشی مشارکت داشت، با توجه به این‌که گربه‌وحشی گونه‌ای است که انعطاف‌پذیری بالایی برای زندگی در نزدیکی سکونتگاه‌های انسانی دارد (Sunquist و Sunquist، ۲۰۰۲؛ Nowell و Jackson، ۱۹۹۶). به‌نظر نمی‌رسد آشفتگی‌های انسانی عامل محدودکننده‌ای برای حضور این گونه باشد اگرچه برقراری امنیت در زیستگاه برای بقای جمعیت حیات وحش امری اجتناب‌ناپذیر است. اهمیت متغیرهای اقلیمی تاثیرگذار بر توزیع گونه‌ها بیانگر این مطلب است که در مقیاس کلان عوامل محدودکننده آب و هوایی تاثیر زیادی بر نحوه توزیع گونه‌ها دارند. در مطالعه حاضر براساس تحلیل جک نایف متغیرهای اقلیمی شامل بیش‌ترین درجه حرارت در گرم‌ترین ماه سال و متغیر بارش سالانه و درجه حرارت فصلی مهم‌ترین فاکتورهای محدودکننده در پراکنش گربه وحشی شناسایی شدند. از سوی دیگر متغیرهای آب و هوایی در مقیاس کلان بر توزیع تیپ‌های گیاهی (Hijmans و همکاران، ۲۰۰۵) و متعاقباً تراکم و توزیع طعمه‌ها اثرگذارند. بدین‌ترتیب به‌طور غیرمستقیم بر توزیع گونه‌ها موثر واقع می‌شوند. گربه وحشی گونه‌ای است که متاسفانه در سال‌های اخیر توجه بسیارکم‌تری در مقایسه با سایر گربه‌سانان کشور به آن شده است، شاید به این دلیل که گمان می‌رود این گونه کمیاب نیست و شباهت زیاد آن با گربه اهلی سبب شده است که تصورکنیم گونه‌ای است با فراوانی بالای جمعیت. ولی به واقع گربه اهلی از گربه وحشی آفریقایی در حدود ۹۰۰۰ سال قبل در منطقه‌ای موصوف به Fertile Crescent منشاء گرفته است (Driscoll و همکاران، ۲۰۰۷). به‌دلیل توانایی هیبرید شدن با گربه‌وحشی هم اکنون در بسیاری از مناطق حوزه پراکنش گربه وحشی به عامل تهدید جدی برای این گونه تبدیل شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴: کلاس‌های مختلف کاربری اراضی و موقعیت مشاهده گربه وحشی در کلاس‌های مختلف

در ایران متاسفانه مطالعات ژنتیک درخصوص شناخت وضعیت هیبریداسیون گربه‌وحشی با گربه‌اهلی صورت نگرفته است و چه بسا وضعیت آن از سایر گربه‌سانان کشور نامطلوب‌تر باشد. لذا پیشنهاد می‌شود برنامه‌های مدیریتی برای حفاظت از جمعیت‌های خالص گربه وحشی در زیستگاه‌های به دور از سکونتگاه‌های انسانی با توجه‌به نتایج مطالعه حاضر در اولویت برنامه‌ریزان قرار گیرد. هم‌چنین بررسی‌های زیستگاهی،اکولوژیکی و رفتارشناسی گربه‌وحشی به‌منظور شناخت دقیق نیازهای زیستگاهی آن در مقیاس محلی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از آقای دکتر کامران الماسیه برای راهنمایی‌های ایشان در استفاده از نرم‌افزار مکسنت و هم‌چنین پیشنهادات ارزشمندشان بر روی نسخه اولیه مقاله صمیمانه قدردانی می‌شود. از آقای دکتر مجید خرازیان مقدم مدیرکل محترم دفتر حیات‌وحش سازمان حفاظت محیط زیست و آقای مهندس نصرتی رئیس گروه محترم پستانداران دفتر حیات وحش و کارشناسان محترم ادارات کل حفاظت محیط زیست استانی خصوصاً آقایان مهندس حسن جهانی، حسین اکبری، محمدعلی ادیبی، حیدر ویسی، تورج رئیسی و منصور پورسینا به سبب همکاری نزدیکشان سپاسگزاری می‌گردد. از آقایان دکتر آرش قدوسی و احسان مغانکی برای پیشنهادات سازنده ایشان بر روی نسخه اولیه مقاله و استفاده از نرم‌افزار،کمال تشکر به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **ضیایی، ه.، ۱۳۸۷**. راهنمای صحرایی پستانداران ایران. انتشارات کانون آشنایی با حیات وحش. چاپ دوم، ایران، تهران، ۴۲۳ صفحه.

۲. **Anderson, R.P.; Lew, D. and Townsend Peterson, A., 2001**. Evaluating predictive models of species' distributions modeling: Criteria for selecting optimal models. Ecological modeling. Vol. 162, pp: 211-232.

۳. **Driscoll, C.A.; Menotti Raymond, M.; Roca, A.L.; Hupe, K.; Johnson, W.E.; Geffen, E.; Harley, E.; Delibes, M.; Pontier, D.; Kitchener, A.C.; Yamaguchi, N.; O'Brien, S.J. and MacDonald, D., 2007**. The near eastern origin of cat domestication. Science Magazine, Reports. Vol. 317, pp: 519-523.

۴. **Daniels, M.J.; Beaumont, M.A.; Johnson, P.J.; Balharry, D.; Macdonald, D.W. and Barratt, E., 2001.** Ecology and genetics of wild-living cats in the north-east of Scotland and the implications for the conservation of the wildcat**.** Journal of applied ecology. Vol. 38, pp: 146-161.

۵. **Elith, J.; Phillips, S.J.; Hastie, T.; Dudik, M.; Chee, Y. and Yates, C.J., 2010**. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Diversity and distributions. Vol. 17, pp: 43-57.

۶. **Fahrig, L. and Merriam, G., 1994**. Conservation of fragmented populations. Conserv. Biol. Vol. 8, pp: 50-59.

۷. **Farhadinia, M.F.; Ahmadi, M.; Sharbafi, E.; Khosravi, S.; Alinezhad, H. and Macdonald, D.M., 2015**. Leveraging trans-boundary conservation partnerships: Persistence of Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) in the Iranian Caucasus. Biological Conservation. Vol. 191, pp: 770-778.

۸. **Guisan, A. and Zimmermann, N.E., 2000.** Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling. Vol. 135, pp: 147-186.

۹. **Ghoddousi, A.; Hamidi, A. and Ghadirian, T., 2016.** The Status of wildcat in Iran: A Crossroad of Subspecies? Cat News Special Issue. Vol. 10, pp: 60-63.

۱۰. **Heshmati, G.A., 2007**. Vegetation characteristics of four ecological zones of Iran. International Journal of Plant Production. Vol. 1, pp: 2, pp: 215-224.

۱۱. **Hijmans, R.J.; Cameron, S.E. and Parra, J.L., 2005.** Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International J of Climatology. Vol. 25, pp: 1965-1978.

۱۲. **Ingberman, B.; Fusco Costa, R. and Monteiro Filho, E.L.A., 2016.** A Current Perspective on the Historical Geographic Distribution of the Endangered Muriquis (*Brachyteles spp.*): Implications for Conservation. PLoS ONE 11(3): DOI: 10.1371/journal.pone.0150906

۱۳. **IUCN. 2015.** *Felis silvestris.* Available at http://www.iucnredlist.org. (Accessed 2014-04-20)

۱۴. **Lay, D.M., 1967.** A study of the mammals of Iran: resulting from the street expedition. Field Museum of Natural History. Vol. 54, 308 p.

۱۵. **Mwabvu, T.** and **Schoeman, M.C.,** 2016**.** Little overlap in suitable habitat niches between three species of a southern African millipede genus, Spirostreptus Brandt 1833 (Diplopoda, Spirostreptida, Spirostreptidae). African Journal of Ecology. DOI: 10.1111/aje.12274.

۱۶. **Monterroso, P.; Brito, J.C.; Ferreras, P. and Alves, P.C., 2009.** Spatial ecology of the European wildcat in a Mediterranean ecosystem: dealing with small radio tracking datasets in species conservation. J of Zool. Vol. 279, pp:27-35.

۱۷. **Nowell, K. and Jackson, P., 1996.** Wild cats: Status survey and conservation action plan. IUCN, Gland, Switzerland.

۱۸. **O'Brien, J.; Devillard, S.; Say, L.; Vanthomme, H.; Leger, F.; Ruette, S. and Pontier, D., 2009.** Preserving genetic integrity in a hybridizing world: are European Wildcats (*Felis silvestris silvestris*) in eastern France distinct from sympatric feral domestic cats? Biodivers Conser. DOI 10.1007/s10531-009-9592-8.

۱۹. **Pierpaoli, M.; Biro, Z.S.; Herrmann, M.; Hupe, S.K.; Fernandes, M.; Ragni, B.; Szemethy, L. and Randi, E., 2003.** Genetic distinction of wildcat (*Felis silvestris*) populations in Europe, and hybridization with domestic cats in Hungary. Molecular Ecology. Vol. 12, pp: 2585-2598.

۲۰. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modeling. Vol. 190, pp: 231-259.

۲۱. **Ragni, B., 1978**. Observations on the ecology and behavior of the wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777) in Italy. Carniv. Genet. Newsl. Vol. 3, pp: 270-274.

۲۲. **Sunquist, M. and Sunquist, F., 2002.** Wild cats of the world. The University of Chicago Press. Chicago.

۲۳. **Sunquist, M. and Sunquist, F., 2014.** The Wild Cat book. The University of Chicago Press. Chicago.

۲۴. **Say, L.; Devillard, S.; Leger, F.; Pontier, D. and Ruette, S., 2012**. Distribution and spatial genetic structure of European wildcat in France. Animal Conservation. Vol. 15, pp: 18-27.

۲۵. **Sarhangzadeh, J.; Akbari, H. and Shams Esfandabad, B., 2015**. Ecological nich of Asiatic Cheetah (*Acinonyx jubatus venaticus*) in the arid environment of Iran (Mammalia: Felidae). Zoology in the Middle East, online.

۲۶. **Sanderson, E.W.; Jaiteh, M. and Levy, M.A., 2002.** The human footprint and the last of the wild. Bioscience. Vol. 52, pp: 891-904.

www.SID.ir