

بررسی وضعیت بوم‌شناختی نواحی لانه‌گزینی کفتار راه‌راه (*Hyaena hyaena*) در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله اراک

با استفاده از روش آنتروپی بیشینه

سحر رضائی^{۱*}، سعید نادری^۲، پیمان کرمی^۳

۱. کارشناسی ارشد زیستگاه و تنوع زیستی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

۲. استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

۳. دانشجوی دکتری ارزیابی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ملایر

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۸/۲۲)

چکیده

لانه‌ها به عنوان یک پناهگاه سودمند، در توسعه رفتار اجتماعی توله‌ها نقش دارند. اگرچه حرکت و جابه‌جایی در بین لانه‌ها یک هزینه اجتماعی در گوشت‌خواران محسوب می‌شود ولی این هزینه، با سود حاصل از شناخت قلمرو جبران می‌شود. کفتارها برای پناه گرفتن در طول روز، زادآوری و پرورش نوزادان و استراحت دائمی از لانه‌ها استفاده می‌کنند. به منظور مشخص شدن وضعیت بوم‌شناختی نواحی لانه‌گزینی کفتار راه‌راه (*Hyaena hyaena*) در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله اراک، از روش آنتروپی بیشینه (MaxEnt) استفاده شد. بدین منظور، از ۳۰ نقطه لانه و تعداد یازده متغیر تأثیرگذار استفاده شد. مدل ۱۰ بار تکرار و نقشه میانگین پیش‌بینی، به عنوان نقشه پیش‌بینی کننده انتخاب شد. اعتبار سنجی مدل با استفاده از رویکرد آماری ROC انجام گرفت. نتایج نشان داد که مدل پیش‌بینی مناطق لانه‌گزینی گونه، موفق بوده است (AUC=۰/۷۶) و مدل در تمام حد آستانه‌ها دارای تفاوت معناداری با مدل تصادفی است (P-value<۰/۰۰۱). براساس نتایج حاصل از حساسیت‌سنجی، متغیرهای کاربری اراضی (مرتعداری)، ارتفاع، شیب و تیپ‌های ژئومورفولوژی منطقه بیشترین تأثیر را در لانه‌گزینی کفتار داشته‌اند. لانه مطلوب برای این گونه در زیستگاه مذکور، تیپ‌های پوشش گیاهی (*Stipa barbata*، *Astragalus spp*، *Artemisia aucheri*) و مناطقی با جنس سنگ آهکی، خاک شنی کم‌عمق، جهت‌های شرقی و جنوب غربی با متوسط شیب ۲۲٪ قابل تعریف است. نتایج این تحلیل نشان داد که با توجه به اهمیت لانه بر بقا جاندار شناسایی پارامترهای مهم در لانه‌گزینی، درک بهتری از وضعیت گونه را به محقق می‌دهد، که می‌تواند در درک بهتر آشیان اکولوژیک گونه مؤثر باشد.

کلید واژگان: کفتار راه‌راه، بوم‌شناسی، لانه‌گزینی، منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله اراک، MaxEnt

۱. مقدمه

مهم‌ترین عامل زیستگاهی در تأمین امنیت به‌خصوص برای جانوران ماده، یک لانه مناسب است. لانه‌ها در تأمین سلامت نوزادان نقش اساسی را بازی می‌کنند (Laurenson, 1993). خصوصیات ساختاری لانه‌ها و محل لانه‌سازی، توانایی حیوانات را برای ایفای وظایف تعیین می‌کند (Magoun & Copeland, 1998). لانه‌های پستانداران حداقل دو وظیفه اساسی، حفاظت از نوزادان در برابر شکارچیان و استرس‌های اقلیمی را بر عهده دارند. اهمیت لانه در تمام پستانداران از جمله کفتار، در فصل زادآوری بیشتر است (Rieger, 1979a). معمولاً گوشت‌خواران، دارای دوره باروری کوتاهی بوده (به دلیل تأمین غذا نمی‌توانند مدت زیادی را بی‌حرکت و یا کم‌تحرک در لانه بگذرانند) و به همین خاطر نوزادان خود را به شکل نارس و عمدتاً کور و ناتوان‌تر از گیاهخواران به دنیا می‌آورند که این امر آسیب‌پذیری نوزادان آن‌ها را بیشتر کرده است (Devra et al., 2002). کفتارها از لانه‌ها، ترجیحاً غارها برای پناه گرفتن در طول روز و نیز برای زادآوری و پرورش نوزادان استفاده می‌کنند، که این امر سبب افزایش موفقیت زنده ماندن فرزندان می‌شود (Skinner et al., 1980; Kruuk, 1976). علاوه بر این کفتارها برای استراحت دائمی به لانه‌ها پناه می‌برند (Leakey et al., 1999; Rieger, 1979b). بر اساس تحقیقات انجام شده، معمولاً ورودی لانه کفتارها دارای عرض ۱ تا ۱/۵ متر و چندین متر طول است، ممکن است برخی از این لانه‌ها طولانی‌تر و حتی تا ۱۰ متر هم طول داشته باشند که وجود اسکلت حیوانات دیگر و ردپای خود کفتار تأیید می‌کند که این لانه‌ها مربوط به کفتار هستند (Qarqaz et al., 2004). ورودی لانه ممکن است توسط تخته‌سنگ‌هایی پنهان شده باشد. این ورودی توسط یک تونل یا راهرو به یک محل خواب یا خوابگاه اولیه مرتبط می‌شود، که مخصوص مادر است. این خوابگاه اولیه خود توسط ۴ تا ۵ تونل دیگر به خوابگاه‌های

کوچکتر از خود متصل می‌شود که مخصوص نوزادان هستند. ظاهراً نرها لانه دائمی ندارند و ساعات گرم روز را در شکاف سنگ‌ها و غارهای کم عمق می‌گذرانند (Ilani, 1975). علاوه بر این، منابع آبی و غذایی دو فاکتور مهم در توزیع کفتار راه‌راه می‌باشند. از این‌رو، این‌گونه زیستگاه‌های با غذای کافی و آب در دسترس در فاصله ۱۰ کیلومتری را بیشتر ترجیح می‌دهند (Kruuk, 1976). حضور قابل توجه کفتار راه‌راه در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله گواه مطلوب بودن شرایط اکولوژیکی و توپوگرافی این منطقه است (Soleimani, 2013; Eshghi, 1999). تعیین متغیرهای محیطی اثرگذار در انتخاب مکان‌های لانه‌گزینی و شناسایی نواحی با پتانسیل بالا برای لانه‌گزینی در بحث‌های مدیریتی و حفاظتی به مدیران حیات‌وحش کمک شایانی می‌کند (Ahmadi et al., 2014). بدین منظور مطالعات بسیاری برای مدل‌سازی نواحی دارای پتانسیل بالا، برای لانه‌گزینی (Ciarniello et al., 2005; Libal et al., 2011) و شناسایی نواحی در معرض تعارض ناشی از لانه‌گزینی گونه‌های متفاوت حیات‌وحش و فعالیت‌های انسان در نقاط مختلف جهان صورت گرفته است (Haroldson et al., 2002; Baldwin & Bender, 2008). Akay و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی توزیع محلی کفتار راه‌راه در شرق کشور ترکیه با استفاده از فنون RS، GIS پرداختند. نتایج نشان داد که بیشترین محل لانه‌گزینی در محیط‌های کشاورزی (۷۲ درصد) است. Singh و همکاران (۲۰۱۰) در دو منطقه اسرانا و کومب هالگاره^۲ در شمال غربی هند، به محاسبه و تخمین تراکم کفتار راه‌راه و تشخیص فاکتورهای مؤثر بر تراکم کفتار راه‌راه با استفاده از دوربین‌های تله‌ای مادون قرمز پرداختند. نتایج نشان داد که بیشترین تراکم لانه کفتار راه‌راه در زمین‌های پر از تپه و زمین‌های تند صخره‌ای که برای کشاورزی و چراگاه و حضور انسان غیر جاذب‌اند، می‌باشد. Khorozian و همکاران (۲۰۱۰) طی بازدیدهای میدانی بر روی کفتار راه‌راه به‌عنوان یک گوشت‌خوار در

^۱- Esrana

^۲- Kumbhalgarh

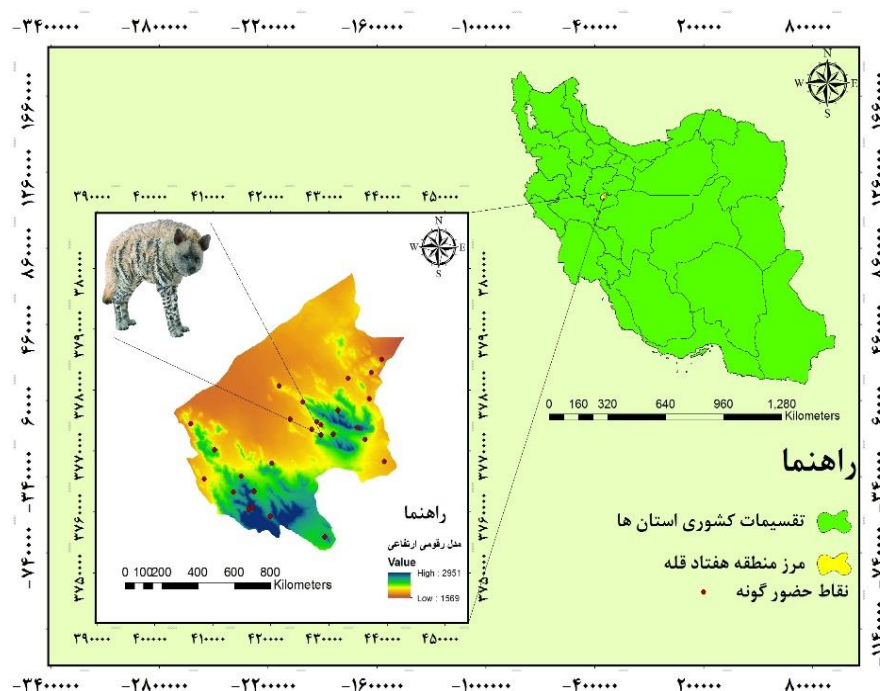
۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله به‌عنوان یک زیستگاه کوهستانی در مرکز فلات ایران متأثر از شرایط گوناگون طبیعی است. اختلاف در ویژگی محیط طبیعی و تنوع آن از عوامل مختلف نظیر موقعیت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، ساختار زمین‌شناسی، شرایط آب‌وهوایی، شکل زمین، جهت و جریان آب‌های سطحی حاصل می‌شود (Eshghi, 1999). منطقه هفتاد قله از لحاظ مکانی در ۲۵ کیلومتری شرق اراک واقع شده است و از نظر موقعیت جغرافیایی در حدفاصل ۳۳ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱).

ارمنستان به این نتیجه رسیدند که بیشترین حضور کفتار در نواحی مرتعی خشک با پوشش گیاهی درمنه معطر، بادام و خارشتر است. karami و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی خود به ارزیابی زیستگاه کفتار راهراه ایرانی در پارک ملی خجیر، با استفاده از روش HEP پرداختند. بر اساس نتایج یافته‌های آن‌ها بهترین زیستگاه برای کفتار راهراه زیستگاه‌های صخره‌ای و کوهستانی است.

در واقع پیرامون مطلوبیت زیستگاه و میزان آسیب‌پذیری گونه، مطالعات متفاوتی صورت گرفته است، اما تاکنون به شکل مشخص در خصوص ویژگی‌های بوم‌شناختی نواحی لانه گزینی کفتار مطالعات جامعی صورت نگرفته است. در این مطالعه با بهره‌گیری از برخی ویژگی‌های طبیعی سرزمین با استفاده از روش مکسنت، نواحی لانه گزینی در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله اراک مورد ارزیابی قرار گرفت. هدف از مطالعه حاضر، بررسی وضعیت نواحی لانه گزینی گونه و نیز تهیه نقشه مناطق احتمالی پراکنش آن در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله اراک است.



شکل ۱. تصویر منطقه مورد مطالعه و نقاط ثبت شده لانه کفتار

به منظور احیای وضعیت طبیعی منطقه، یک پنجم مساحت منطقه به عنوان منطقه امن در نظر گرفته شده است. منطقه امن هفتاد قله شامل دو محدوده شمالی و جنوبی است. این منطقه از پیکره‌ای کوهستانی که در گستره‌ای از تپه‌ماهورها و دشت‌ها قرار گرفته، تشکیل شده است. کمینه درجه حرارت هوا در برخی زمستان‌ها به ۳۰ درجه زیر صفر و بیشینه درجه حرارت هوا در تابستان تا ۳۸ درجه بالای صفر می‌رسد. متوسط بارندگی سالانه آن ۲۵۰ میلی‌متر است. در این منطقه ۲۰۵ گونه از گیاهان نهان‌دانه شناسایی شده است (Soleimani, 2013). هفتاد قله، زیستگاه ارز شمند و مناسبی برای پستانداران بزرگ ایران است که در مناطق استپی مرکزی ایران دیده می‌شوند. گوشت‌خواران (Carnivora) منطقه شامل گرگ (*Canis lupus*)، پلنگ (*Panthera pardus*)، روباه (*Vulpes Vulpes*)، شغال (*Canis aureus*)، کفتار (*Hyaena hyaena*)، رودک (*Meles Meles*)، گربه وحشی (*Felis silvestris*) و از علفخواران (Herbivora) کل بز (*Capra aegagrus*)، قوچ و میش (*Ovis orientalis*)، گراز (*Sus scrofa*) و آهو

۲.۲. ثبت نقاط مشاهده لانه

دستیابی به اطلاعات لازم درباره لانه‌های کفتار از طریق بازدیدهای میدانی در منطقه، پرس‌وجو از بومیان محلی خصوصاً چوپانان، بهره‌گیری از اطلاعات محیط‌بانان اداره کل حفاظت از محیط‌زیست استان مرکزی یا توسط مردم بوده است. از آنجا که لانه‌ها جزء اصلی‌ترین کانون‌های فعالیتی کفتار محسوب می‌شوند، برای دستیابی به موقعیت آن‌ها و ثبت اطلاعات بوم‌شناختی و همچنین تعیین استراتژی‌های حفاظتی برای حفظ آن‌ها بررسی‌های میدانی صورت گرفت. بعد از اطمینان از عدم حضور کفتار در لانه‌ها موقعیت آن‌ها با سامانه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شد. شکل ۲ لانه کفتار راه‌راه را در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله نشان می‌دهد.



شکل ۲. نمای خارجی لانه کفتار (عکس از نگارنده)

۳.۲. متغیرهای مؤثر در لانه گزینی

به منظور مشخص شدن ویژگی‌های محیطی نواحی لانه گزینی کفتار در منطقه، از یازده متغیر به عنوان متغیرهای تأثیرگذار استفاده شد. متغیرهای مورد استفاده در این تحلیل بر اساس پژوهش‌های انجام شده (Karami et al., 2006; Qarqaz et al., 2004; Singh et al., 2010; Akay et al., 2011; Alam et al., 2014) شامل شیب، جهت، ارتفاع، فاصله از چشمه، فاصله از قنات، فاصله از روستا، ژئومورفولوژی منطقه، کاربری اراضی منطقه، تیپ پوشش گیاهی، فاصله از جاده‌های خاکی داخل منطقه و نقشه خاک منطقه است. مدل ابتدا با استفاده از روش آنتروپی بیشینه (MaxEnt) به تعداد ۱۰ بار تکرار و نقشه میانگین پیش‌بینی به عنوان نقشه خروجی محاسبه شد. سپس حساسیت سنجی مدل آنتروپی بیشینه، با استفاده از نمودار جک‌نایف^۱ انجام گرفت. به دلیل این که، همبستگی داخلی میان متغیرهای زیست‌محیطی استفاده شده در مدل می‌تواند منجر به برآزش بیش از حد^۲ مدل و بروز مشکلاتی در تفسیر نتایج شود (Townsend Peterson et al., 2007)، همبستگی بین متغیرهای مورد استفاده در تحلیل، با استفاده از دستور PCA در نرم افزار ادریسی (Terrset v 18) محاسبه گردید. از آنجا که بین هیچکدام از متغیرها، همبستگی بالای (۰/۸) وجود نداشت (Trisurat et al. 2012)، لذا هیچ یک از متغیرها از تحلیل حذف نشدند.

۴.۲. مدل آنتروپی بیشینه

الگوریتم‌های مدل‌سازی مختلف، وابستگی بین نقاط

حضور گونه‌ها و داده‌های زیست‌محیطی را برای تولید مدل پراکنش گونه‌ها^۳ مورد استفاده قرار می‌دهند و به ترجمه جغرافیایی نقشه پراکنش گونه‌ها می‌پردازند (P Anderson et al., 2006). الگوریتم حداکثر آنتروپی بیشینه به ارزیابی احتمال توزیع مقادیر حداکثر آنتروپی متأثر از محدودیت‌های ناشی از متغیرهای تأثیرگذار بر نحوه توزیع مکانی گونه می‌پردازد (Wotherspoon, 2006 Olivier &).

در این الگوریتم، حداقل تعداد نقاط جمع‌آوری حضور و مشاهده گونه بستگی به عوامل متعددی نظیر یکنواختی محدوده مورد مطالعه از نظر میزان شیب، ارتفاع و میزان تخصصی بودن گونه و آشیان اکولوژیک گونه و میزان دقت در مطالعات دارد (Mashhadi Ahmadi et al., 2014). برای مدل مکسنت لازم نیست تا داده‌های کاملی از تمام نقاط حضور وجود داشته باشد، بلکه نمونه معرفی شده از نقاط حضور که بیشتر یا تمام زیستگاه‌های مهم را پوشش دهد، کافی است (Phillips et al., 2006). لذا با توجه به اهمیت و کاربرد این مدل، به منظور مدل‌سازی مناطق لانه گزینی کفتار در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله، از این روش استفاده شد. در این بررسی در مجموع تعداد ۳۰ نقطه حضور گونه ثبت گردید، که ۲۵٪ برای آزمون^۵ و ۷۵٪ برای یادگیری^۶ مدل استفاده شد. نقاط پس‌زمینه^۷ (حضور کاذب) به صورت تصادفی از تمام منطقه مورد مطالعه، انتخاب شد. مدل به تعداد ۱۰ بار تکرار انتخاب گردید و نقشه میانگین پیش‌بینی، به عنوان نقشه نهایی خروجی ارائه گردید.

۵.۲. اعتبار سنجی مدل با استفاده از مدل آماری ROC

1-Global Positioning System

2- Jackknife test

3- model over-fitting

4- SDM_s

5- Test data

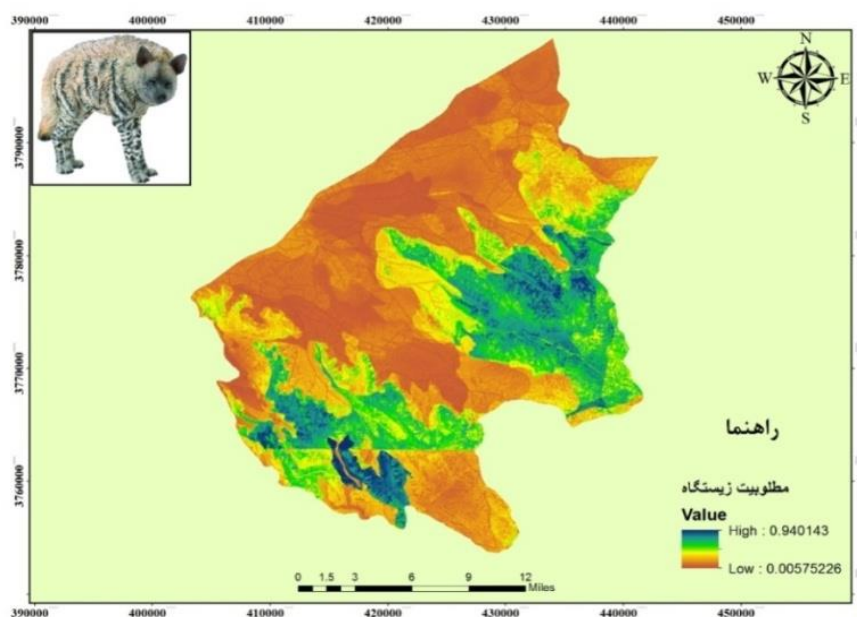
6- Training data

7- Background

شکل ۳ میانگین خروجی مدل را بعد از ده بار تکرار نمایش می‌دهد. خروجی مدل مکسنت نشان می‌دهد، لانه مطلوب گونه در مناطقی با جنس سنگ آهکی، خاک شنی کم‌عمق، جهت‌های شرقی و جنوب غربی با متوسط شیب ۲۲٪ و با تیپ‌های پوشش گیاهی (*Stipa barbata Astragalus spp Artemisia aucheri*) قابل تعریف است. مقادیر اندازه‌گیری شده مربوط به متغیرهای کمی بر اساس نقاط ثبت شده به عنوان لانه کفتار در منطقه حفاظت شده هفتاد قله در جدول ۲ نمایش داده شده است.

به منظور ارزیابی نتایج حاصل از مدل، از تحلیل منحنی ویژگی عامل دریافت‌کننده (ROC^۱) و مساحت زیر منحنی (AUC^۲) استفاده می‌شود. به عبارت دیگر در نرم‌افزار MaxEnt برای ارزیابی عملکرد مدل، امکان محاسبه سطح زیر منحنی ROC وجود دارد. مدل مکسنت از حیث سنجش کارایی بر اساس میزان AUC، در مقایسه با دیگر روش‌های مدل‌سازی مبتنی بر داده‌های صرفاً حضور در جایگاه خوبی قرار دارد (P Anderson et al., 2006).

۳. نتایج



شکل ۳. پراکنش مناطق مطلوب لانه‌گزینی کفتار راه راه در منطقه حفاظت منطقه هفتاد قله با استفاده از روش آنتروپی بیشینه.

جدول ۲. میانگین متغیرهای کمی مورد استفاده در مدل‌سازی

| متغیر | تعداد | واحد | میانگین | حداقل | حداکثر | انحراف معیار |
|---------------|-------|------|---------|---------|----------|--------------|
| ارتفاع | ۳۰ | متر | ۱۸۹۱/۷۰ | ۱۷۸۹/۰۰ | ۲۸۱۴/۰۰ | ۶۸۶/۵۷ |
| فاصله از قنات | ۳۰ | متر | ۹۹۳۳/۶۳ | ۱۷۸۲/۴۱ | ۱۸۹۵۴/۸۰ | ۴۱۱۷/۰۲ |
| فاصله از جاده | ۳۰ | متر | ۹۱۶/۳۳ | ۸۴/۸۵ | ۳۲۲۰/۶۳ | ۷۳۳/۶۰ |

^۱- Receiver Operating Characteristic curve

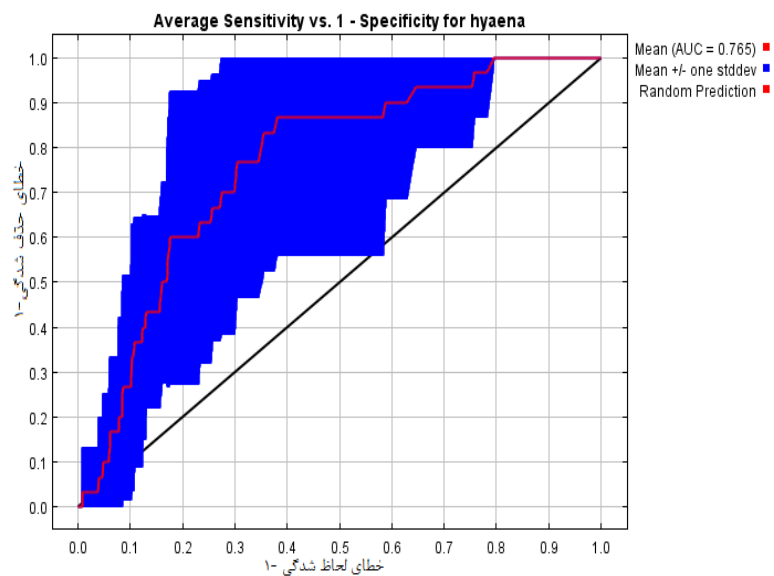
^۲- Area Under the ROC Curve

| | | | | | | |
|---------|----------|---------|----------|------|----|----------------|
| ۶۵۴۴/۸۶ | ۲۶۷۱۰/۷۸ | ۱۲۶۶/۰۵ | ۱۵۳۴۲/۸۴ | متر | ۳۰ | فاصله از چشمه |
| ۴۵۹۸/۶۴ | ۲۰۳۹۰/۹۱ | ۴۴۱۸/۲۵ | ۱۳۳۹۷/۲۰ | متر | ۳۰ | فاصله از روستا |
| ۲۰/۴۸ | ۸۰/۰۰ | ۲۳/۰۰ | ۲۲/۸۰ | درصد | ۳۰ | شیب |

۱.۳. اعتبارسنجی

شکل ۴ اعتبارسنجی مدل را بعد از ده بار اجرا نشان می‌دهد. نتایج این اعتبارسنجی حاکی از پیش‌بینی بینی

خوب مدل در مقابل AUC با مقدار ۰/۵ که به معنای تصادفی بودن پیش‌بینی است، می‌باشد (P-value < ۰/۰۰۱).



شکل ۴. منحنی ROC و مقدار AUC مدل‌سازی نواحی لانه گزینی کفتار راه‌راه.

۲.۳. اهمیت نسبی هر متغیر در مدل

یکی دیگر از خروجی‌های روش آنتروپی بیشینه، جدول درصد اهمیت پارامترهای خروجی در مدل است.

در این جدول، درصد سهم و مشارکت هر متغیر نشان داده می‌شود. بر اساس نتایج مدل، متغیر کاربری اراضی بیشترین سهم را دارا است (جدول ۳).

جدول ۳. درصد اهمیت پارامترهای تأثیرگذار در پراکنش لانه کفتار راه‌راه

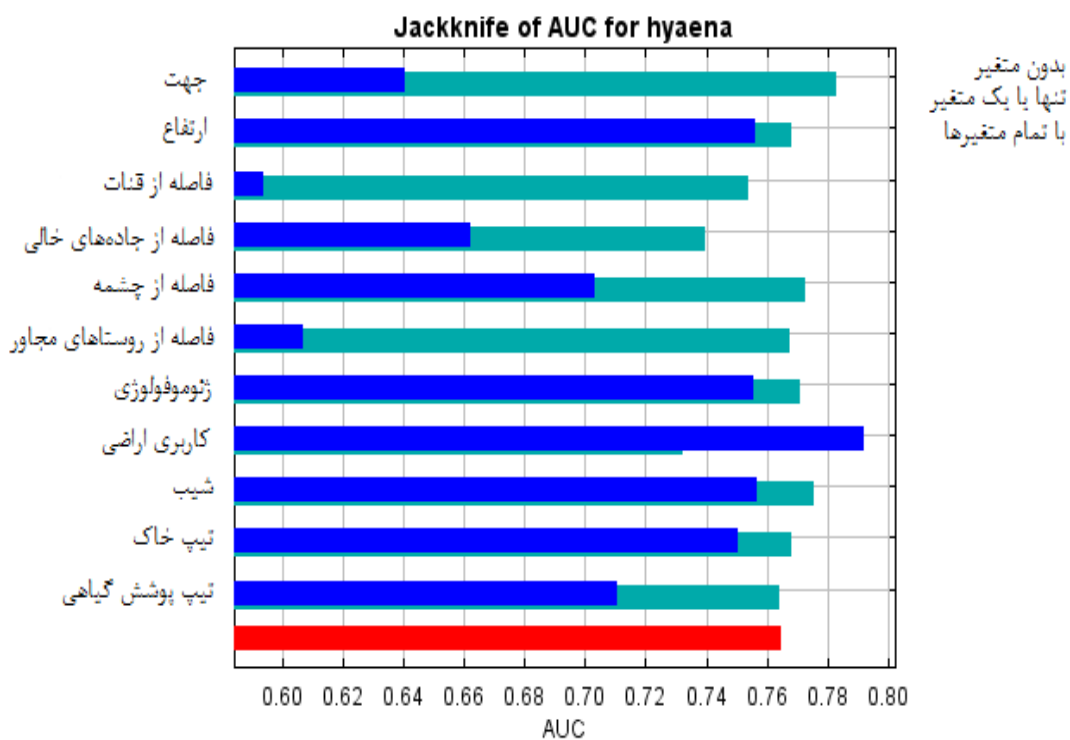
| نام متغیر | درصد اهمیت متغیرها در پراکنش لانه |
|----------------|-----------------------------------|
| کاربری اراضی | ۳۱/۲ |
| تیپ پوشش گیاهی | ۲۲/۱ |
| ژئومورفولوژی | ۱۴/۷ |
| شیب | ۸/۵ |
| خاک | ۶/۸ |
| فاصله از جاده | ۶/۷ |

| | |
|-----|----------------|
| ۵ | جهت |
| ۲/۹ | فاصله از قنات |
| ۱/۳ | فاصله از چشمه |
| ۰/۵ | فاصله از روستا |
| ۰/۴ | ارتفاع |

نواحی لانه‌گزینی کفتار داشته‌اند که با حذف یک مورد بیشترین کاهش در مقدار AUC اتفاق می‌افتد. سهم هر یک از متغیرها در توسعه مدل توسط آزمون جک‌نایف در شکل ۵ آورده شده است.

۳.۳. حساسیت سنجی با استفاده از روش جک‌نایف

براساس نتایج حاصل از حساسیت سنجی، متغیرهای کاربری اراضی (مرتعداری)، شیب، ارتفاع و تیپ‌های ژئومورفولوژی منطقه بیشترین تأثیر را بر روی انتخاب



شکل ۵. اهمیت نسبی متغیرها بر اساس تحلیل جک‌نایف.

جک‌نایف، نشان داد که مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر لانه‌گزینی گونه کفتار راه‌راه در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله، کاربری اراضی (مرتعداری)، ارتفاع، شیب و تیپ‌های ژئومورفولوژی بوده است. نتایج بررسی حاضر نشان داد، کفتار راه‌راه در منطقه

۴. بحث و نتیجه‌گیری

کفتارها از لانه‌ها، ترجیحاً غارها برای پناه گرفتن در طول روز و نیز برای زادآوری و پرورش نوزادان استفاده می‌کنند، که این امر سبب افزایش موفقیت زنده ماندن فرزندان می‌شود. نتایج حاصل از حساسیت سنجی نمودار

متر و لانه را ۴۰۷/۵۹ متر اعلام کردند. دلیل اصلی اختلاف ارتفاع لانه مشاهده شده در منطقه هاتای، نسبت به منطقه هفتاد قله اراک این است که متوسط ارتفاع منطقه هاتای ۲۶۵ متر بوده است و بیشترین پوشش گیاهی مشاهده شده در این ارتفاع، کشاورزی به ویژه باغ‌های زیتون است که گونه برای رفع نیازهای غذایی در این ارتفاع مشاهده می‌شود. در حالی که در منطقه هفتاد قله با توجه به کمترین مقدار ارتفاع (۱۵۶۹ متر از سطح دریا) و بیشترین مقدار ارتفاع (۲۹۵۱ متر از سطح دریا)، متوسط ارتفاع منطقه ۱۹۹۶ متر از سطح دریا که به نسبت منطقه هاتای بیشتر می‌باشد. از این رو شاهد لانه‌ها در ارتفاعات بالاتر هستیم.

نتایج حاصل از مدل نشان داد، کفتار نواحی با تیپ ژئومورفولوژی صخره‌ای و کوه‌ها و همچنین مناطقی با جنس سنگ آهک که دارای اهمیت به سزایی در تشکیل غارها هستند، خاک شنی کم عمق، بدون تکامل، سنگلاخی و لیتوسل، ریگوسل و واریزهای با حاصلخیزی کم و متوسط و شیب ۲۲ درصد را برای لانه گزینی ترجیح می‌دهد. این نتایج با توجه به ویژگی‌های محل‌های لانه گزینی در بازدیدهای میدانی تأیید شده است. در بازدیدهای میدانی بیشتر لانه‌های مشاهده شده در محدوده غارها، که در نواحی صخره‌ای و کوه‌ها هستند می‌باشد. زیرا این نواحی از نظر کشاورزی و چرای دام و حضور انسان غیر جاذب‌اند و به‌عنوان پناهگاه امن برای پراکنش گونه محسوب می‌شوند. این تیپ خاک مساحتی معادل ۸۱۷ هکتار از منطقه هفتاد قله را در بر گرفته است. نتایج حاصل از تمایل گونه برای حضور در مناطق صخره‌ای در منطقه هفتاد قله، با نتایج (Lydekker, 1907; Hofer, 1998) و نتایج Singh (۲۰۱۰) در منطقه بیابانی هند و Karami و همکاران (۲۰۰۶) در پارک ملی خجیر مطابقت دارد. علاوه بر نواحی صخره‌ای و کوهستانی، این گونه توانایی زیستن در مناطق بیابانی را نیز دارد (Wagner, 2006; Hatt, 1959; Prater, 1971; Singh و Kruuk, 1976) در منطقه راجستان و

حفاظت شده هفتاد قله بیشتر اراضی مرتعی با پوشش گیاهی (*Artemisia aucheri, Astragalus spp, Stipa barbata*) را ترجیح می‌دهد. در بازدیدهای میدانی مشخص شد اراضی مرتعی به علت حضور کمتر انسان و ایجاد یک محیط امن برای کفتار جزء مهم‌ترین نواحی لانه گزینی گونه در منطقه هفتاد قله محسوب می‌شوند. همچنین Singh و همکاران (۲۰۱۰) در دو منطقه اسرانا و کومب هالگاره در شمال غربی هند نتیجه‌گیری کردند که این گونه بیشتر مراتع خشک و گونه‌های گیاهی (*Alhagi pseudalhagi, Artemisia fragrans, mygdalus fenziiana, Salsola dendroides, stipa capillata*) را ترجیح می‌دهد. Kruuk (۱۹۷۶) اعلام کرد کفتار، نواحی بیابانی با پوشش گیاهی پراکنده و تعداد کمی گراس و گونه‌های درختی رایج مانند (*Acacia spp, conimi pheratrhorae*) را ترجیح می‌دهد. در مطالعه‌ای دیگر، Karami و همکاران (۲۰۰۶) در پارک ملی خجیر به این نتیجه رسیدند که این گونه بیشتر نواحی بوته‌ای و جنگل‌های تنک و بیشه‌زارها را ترجیح می‌دهد.

نتایج منحنی پاسخ گونه با عامل ارتفاع نشان داد که، با افزایش ارتفاع بر مطلوبیت زیستگاه افزوده می‌شود. کفتار تمایل به لانه گزینی در نواحی مرتفع یعنی میانگین ارتفاع ۱۸۱۹ متری دارد. طی بازدیدهای میدانی بیشترین نقاط شناسایی و ثبت شده به عنوان لانه کفتار، در مناطق مرتفع قرار داشتند که با توجه به وجود غارها به شکل معمول در ارتفاعات امری طبیعی به نظر می‌رسد. بررسی‌های دیگر نشان داده این گونه در ارتفاع ۲۲۵۰ متری در ایران (Lay, 1976; John, 1876)، ۳۳۰۰ متری در پاکستان (Roberts, 1977)، ۲۵۰۰ متری در هند (Anonymous, 1936)، ۲۱۰۰ متری در ترکمنستان و تاجیکستان و ازبکستان (Heptner et al., 1966; Rieger, 1979b) و Akay و همکاران (۲۰۱۱) در شرق کشور ترکیه منطقه (هاتای) متوسط ارتفاع حضور نهایی گونه را ۴۴۵

در طی بازدیدهای میدانی مشخص گردید که مناطقی که توسط مدل به عنوان مناطق مستعد به حضور لانه شناسایی شده است، دارای توزیع مناسب لانه‌های کفتار نسبت به سایر مناطق است. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مدل در راستای شناسایی مناطق مستعد و مناسب برای لانه‌گزینی این گونه، موفق عمل کرده است. در پایان باید اذعان داشت یافته‌های این پژوهش در مشخص کردن مباحث حفاظتی در ارتباط با گونه موردنظر در منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله اهمیت دارد. در واقع، اطلاعات به دست آمده می‌تواند مورد استفاده مدیران و کارشناسان حیات‌وحش در بحث‌های مدیریتی قرارگیرد. از مهم‌ترین راه‌های حفاظتی این گونه می‌توان به شناخت عمیق‌تر بیولوژیک و اکولوژیک گونه در مراحل فصول مختلف، فرهنگ‌سازی و افزایش آگاهی مردم، افزایش محیط‌بانان برای کنترل بیشتر منطقه از نظر تردد خودرو و حضور شکارچیان و نیز اجرای بهینه قوانین حفاظتی اشاره نمود.

۵. تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از راهنمایی‌ها و دیدگاه‌های ارزشمند جناب آقای علی خسروان مسئول منطقه حفاظت‌شده هفتاد قله و آقای مجتبی فتاحی محیط بان منطقه و سایر افرادی که در انجام این پژوهش ما را یاری کرده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

Singh و همکاران (۲۰۱۰) در هند و Alam و همکاران (۲۰۱۴) در پارک ملی گیر) که این تفاوت در زیستگاه می‌تواند نشان از وجود گستره بالای پراکنش و آشیان اکولوژیک وسیع این گونه باشد.

علاوه بر این، کفتار تمایل به لانه‌گزینی دور از نواحی سکونتگاهی و فعالیت‌های انسانی دارد. به طوری که میانگین فاصله لانه کفتار از سکونت‌گاه‌های انسانی در این منطقه ۱۳۳۹۷ متر بوده است. زیرا مداخلات انسانی مانند آزار و اذیت آن‌ها، مسموم کردن، شکار به علت حمله به دام‌ها و باغ‌ها اثرات منفی بر روی امنیت آن‌ها دارد. این موضوع با نتایج Akay و همکاران (۲۰۱۱)، Wagner (۲۰۰۶)، Kruuk (۱۹۹۶) و Karami و همکاران (۲۰۰۶) در پارک ملی خجیر مطابقت دارد.

کفتار راه‌راه توانایی نوشیدن آب با کیفیت‌های متفاوت مانند، آب شیرین، آب شور و آب کربناته را دارد گاهی آب مورد نیاز خود را از طریق خوردن میوه‌هایی همچون خربزه به دست می‌آورد (Heptner, 1992). نتایج نشان داد، لانه مطلوب کفتار در منطقه هفتاد قله در فاصله زیاد از منابع آبی (فاصله ۱۵۳۴۲ متری تا چشمه) قرار دارد. علت اصلی فاصله زیاد لانه‌ها از منابع آبی، حضور انسان و سکونتگاه‌های انسانی اطراف چشمه‌ها است که با توجه به نیاز کم گونه به آب و انسان گریز بودن کفتار دور از انتظار نیست. بر اساس نتایج Rieger (۱۹۷۹b)، کفتار بیشتر به نواحی بیابانی و نیمه‌بیابانی که آب در دسترس در فاصله ۱۰ کیلومتری قرار دارد، تمایل دارند و از بیابان‌های باز و بیشه‌های متراکم و جنگل‌ها اجتناب می‌کنند.

References

- Ahmadi, M., Kaboli, M., Alizadehshabani, A., Ashrafi, S., and sohrab., 2014. Utility model Implantation and identify the minimum needs (*Canis lupus*) habitat selection nest locations in hamedan province using partitioned Mahalanobis. Journal of the natural environment, Iranian Journal of Natural Resources. 67(4), pp.367-379. (In persian).
- Akay, A.E., Inac, S. and Yildirim, I.C., 2011. Monitoring the local distribution of striped hyenas (*Hyaena hyaena L.*) in the Eastern Mediterranean Region of Turkey (Hatay) by using GIS and remote sensing technologies. Environmental monitoring and assessment, 181(1-4), pp.445-455.

- Alam, M.S., Khan, J.A., Kushwaha, S.P., Agrawal, R., Pathak, B.J. and Kumar, S., 2014. Assessment of suitable habitat of near threatened Striped Hyena (*Hyaena hyaena Linnaeus, 1758*) using remote sensing and geographic information system. *Asian Journal of Geoinformatics*, 14(2).
- Anonymous., 1936. the wild animals of the indian empire and the problem of their preservation. part iv. *J Bombay Nat. Hist. soc.* Report number. 37. 216-219.
- Baldwin, R.A. and Bender, L.C., 2008. Den-Site Characteristics of Black Bears in Rocky Mountain National Park, Colorado. *The Journal of Wildlife Management*, 72(8), pp.1717-1724.
- Ciarniello, L.M., Boyce, M.S., Heard, D.C. and Seip, D.R., 2005. Denning behavior and den site selection of grizzly bears along the Parsnip River, British Columbia, Canada. *Ursus*, 16(1), pp.47-58.
- Devra G. Kleiman, Valerius Geist, Melissa C. McDade (Eds), Joseph E. Trumpey (Illustrator), *Grzimek's Animal Life Encyclopedia: Mammals(III)*. Gale Cengage; 2 edition (October 2002) pp599.
- EshghiMalayeri, B., 1999. Personal Haftadgholleh protected area (In persian).
- Haroldson, M.A., Ternent, M.A., Gunther, K.A. and Schwartz, C.C., 2002. Grizzly bear denning chronology and movements in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Ursus*, pp.29-37.
- Hatt, R.T., 1959. The mammals of Iraq. *Museum of zoology, University. Of Michigan*, pp.105.
- Heptner, V.G. and Sludskii, A.A., 1992. *Mammals of the Soviet Union, Volume 2 Part 2 Carnivora (Hyenas and Cats)*, pp.777.
- Heptner, V.G., Nasimovic, A.A. and Bannikov, A.G., 1966. Wisent, Bison bonasus Linnaeus, 1758. [In: *Die Säugetiere der Sowjetunion. Band I. Paarhufer und Umpaarhufer. VG Heptner and NP Naumov, eds*]. *VEB Gustav Fischer Verlag, Jena*. Report number: pp.488-522.
- Ilani, G., 1975. Hyenas in Israel. *Israel - Land and Nature*. Report number. 16:10-18.
- John, O.B.C.S., Lovett, B., Euan-Smith, C.B. and Blandford, W.T., 1876. *Eastern Persia: An Account of the Journeys of the Persian Boundary Commission, 1870-71-72 (Vol. 1)*. Macmillan and Company. Report number.
- Karami, M., 2006. Iranian habitat assessment striped hyaena (*Hyaena hyaena*) National Park Khojier. *Journal of Environmental Sciences*, 3(11), pp.77-78. (In persian).
- Khorozian, I., Malkhsayn, A. and Murtskhvaladze, M., 2010. The striped hyaena *Hyaenahyaena (Hyaenidae, Carnivora)* rediscovered in Armenia. *Folia Zoologica*, 60(3), pp.253-262.
- Kruuk, H., 1976. Feeding and social behaviour of the striped hyaena (*Hyaena vulgaris Desmarest*). *African Journal of Ecology*, 14(2), pp.91-111.
- Laurenson, M.K., 1993. Early maternal behavior of wild cheetahs: implications for captive husbandry. *Zoo Biology*, 12(1), pp.31-43.
- Lay, D.M., 1967. *A Study of the Mammals of Iran: Resulting from the Street Expedition of 1962-63 (Vol. 54)*. Field Museum of Natural History. Report number.
- Leakey, L.N., Milledge, S.A.H., Leakey, S.M., Edung, J., Haynes, P., Kiptoo, D.K. and McGeorge, A., 1999. Diet of striped hyaena in northern Kenya. *African Journal of Ecology*, 37(3), pp.314-326.
- Libal, N.S., Belant, J.L., Leopold, B.D., Wang, G. and Owen, P.A., 2011. Despotism and risk of infanticide influence grizzly bear den-site selection. *PloS one*, 6(9), p.e24133.
- Lydekker, R., 1907. *The Game Animals of India, Burma, Malaya, and Tibet: Being a New and Revised Edition of 'The Great and Small Game of India, Burma, and Tibet.'* R. Ward, limited. Report number: pp395.
- Magoun, A.J. and Copeland, J.P., 1998. Characteristics of wolverine reproductive den sites. *The Journal of wildlife management*, pp.1313-1320.
- Mashhadi ahmadi. A.A, Shams esfandabad. B, Ghashtasbmeygony. H, 2014, Modeling (*O.o.arkali & O.o.vigneii*) crossing the Alborz uses the lowest-cost path analysis in Tehran province. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 3. pp.18. (In persian).
- Mills, M.G.L. and Hofer, H., 1998. *Hyaenas: status survey and action plan*. IUCN/SSC Hyaena Specialist Group. IUCN, Gland & Cambridge, pp.39-79.

- MOUSAVI, M., 2010. Cause of mortality in large mammals inside Iran network of reserves (In Persian).
- Olivier, F. and Wotherspoon, S.J., 2006. Modelling habitat selection using presence-only data: case study of a colonial hollow nesting bird, the snow petrel. *Ecological modelling*, 195(3), pp.187-204.
- P Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R., Huettmann, F., Leathwick, J., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L. and Loiselle, B., 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29(2), pp.129-151.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3), pp.231-259.
- Prater, S.H. and Barruel, P., 1971. The book of Indian animals (Vol. 2). Bombay, India: Bombay Natural History Society. Report number.
- Qarqaz, M.A., Abu Baker, M.A. and Amr, Z.S., 2004. Status and ecology of the Striped Hyaena, *Hyaena hyaena*, in Jordan. *Zoology in the Middle East*, 33(1), pp.87-92.
- Rieger, I., 1979a. Breeding the Striped hyaena. *International Zoo Yearbook*, 19(1), pp.193-198. 33-Rieger, I., 1979b. A Review of the Biology of Striped Hyaenas, *Hyaena Hyaena* (Linné, 1758).
- Roberts, T.J., 1977. The mammals of Pakistan. London: E. Benn.
- Singh, P., 2008. Population density and feeding ecology of the striped hyena (*Hyaena hyaena*) in relation to land use patterns in an arid region of Rajasthan (Doctoral dissertation, National Centre for Biological Sciences).
- Singh, P., Gopaldaswamy, A.M. and Karanth, K.U., 2010. Factors influencing densities of striped hyenas (*Hyaena hyaena*) in arid regions of India. *Journal of Mammalogy*, 91(5), pp.1152-1159.
- Skinner, J.D., Davis, S. and Ilani, G., 1980. Bone collecting by striped hyaenas, *Hyaena hyaena*, in Israel.
- Soleimani, S., 2013. Landscape areas of environmental management in Central Province. Publications mehrkatibe-Arak(Iran) (In persian).
- Townsend Peterson, A., Papeş, M. and Eaton, M., 2007. Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent. *Ecography*, 30(4), pp.550-560.
- Wagner, A.P., 2006. Behavioral ecology of the striped hyena (*Hyaena hyaena*). PhD thesis. Biological Sciences. Montana State University Bozeman, Montana. pp.179.